Elektronik ve Fotonik Burunlar: Koklayarak Kanser Tespiti Mümkün mü?

# Bilim ve Teknik




Aylık Popüler Bilim Dergisi
Eylül 2011 Yıl 44 Sayı 526
4 TL

Bilim ve Teknik Eylül 2011 Yıl 44 Sayı 526 Okuyan Beyin

## Okuyan Beyin

Beyin nasıl okuyor? Beyinde okuma merkezi mi var?
Okuyan beyinle okumayan beyin bir mi?
Gelişmişlik seviyesi ile okuma düzeyi arasında
bir bağlantı olabilir mi?

Bal Arılarından Gelen Sağlık:
Propolis

Toplumbilim İçin
Yeni Bir Devir

Gökbilim Müzik




ISSN 13003380
9 771300 338001 23

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 44 Sayı 526
Eylül 2011

*“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk*


Getty

Bisiklet kullanmayı bir kez öğrendikten sonra uzun zaman kullanmasak da kazandığımız bu yeteneği kaybetmeyiz. Okuma da bunun gibi öğrenildikten sonra unutulmaz. Yazarımız Bahri Karaçay, “Okuyan Beyin” başlıklı yazısında okumayı unutan bir yazarın başından geçenlerden yola çıkarak yeni şeyler söylüyor. Yazının girişinde anlatılan örnek olayda “Okumayı Unutan Adam” adlı kitabın yazarı Howard o güne kadar yapabildiği en iyi şey olan, romanlarını yazabilmesini de borçlu olduğu “okuma işlevini” bir anda kaybediyor. Bu ve benzeri durumda olanların beyinlerinde meydana gelen değişimler ve okuma sırasında beyin fizyolojisindeki değişimler incelenerek okumanın anlaşılması yolunda önemli adımlar atılıyor. Yazarımız “Okumanın beyin üzerinde ne tür bir etkisi var? Okuyan beyin ile okumayan beyin bir mi? Daha fazla okuyan çocuklar ile az okuyan veya hiç okumayan çocukların zihinsel yetkinlikleri arasında fark olabilir mi?” sorularını ortaya atıyor ve araştırmacıların bulduğu cevapları bizlere aktarıyor.

Okuma işlevinin kaybedilebileceğini ilk kez duymuştum. Bunun gibi “Propolis” sözcüğünü de ilk kez TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları yayın kurulu toplantısında “Arılar Şatosu” adlı bir kitabın değerlendirilmesi sırasında işittim. Hemen kitabın yazarı Aslı Özkırım’ı arayıp propolis hakkında bilgilendikten sonra dergimiz için yazmasını istedim. Sayın Özkırım dergimize gönderdiği “Bal Arılarından Gelen Sağlık: Propolis” başlıklı yazısında arıcılık alanında dünyada ikinci sırada olan ülkemiz için önemli bir ürün olan propolis konusunda bilimsel bir değerlendirme sunuyor.

İlgi çekici bir başka yazımız da “Koku Bilimine Doğru Elektronik ve Fotonik Burunlar” başlığını taşıyor. Önceki yıllarda Bilim ve Teknik dergisinde elektronik ve fotonik burun teknolojilerine ilişkin yazılar yayımlamıştık. Konuyu tekrar ele alışımızın nedeni Bilkent Üniversitesi, Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi’nde (UNAM) Dr. Mehmet Bayındır’ın liderliğindeki ekibin dijital fotonik burun teknolojisi alanında yürüttüğü araştırmadan ve bu alandaki yeniliklerden bahsetmek. Araştırmacılarımız nano yapılı fiberler kullanarak benzerlerinden çok farklı ve üstün özelliklere sahip bir fotonik burun geliştirmiş. UNAM’da geliştirilen dijital fotonik burun konsepti Advanced Materials dergisine kapak seçildi.

Derginiz Bilim ve Teknik’te genellikle fen bilimleri alanındaki yenilikler, gelişmeler yer alıyor. Oysa sosyal bilimler alanında son yıllarda kullanılan yeni teknikler bilim alanları arasındaki sınırları iyice kaldırdı. Sosyal bilimciler de araştırmalarında fen bilimlerinde kullanılan araçlardan yararlanıyor. Arkadaşımız Zeynep Ünalan “Toplumbilim İçin Yeni Bir Devir” başlıklı yazısında hesaplamalı sosyal bilimler denen yeni bir disiplinden söz ediyor. Arkadaşımız İlay Çelik, “Küresel İklim Değişikliği Ekosistemlere Ne Yapar?” başlıklı yazısında iklim değişikliğinin ekosistemler üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmaları dikkatimize sunuyor. Yazılarımız bunlarla sınırlı değil ancak benim yerim sınırlı.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi ekibi olarak bayramınızı kutluyoruz.

Saygılarımızla
**Duran Akca**

**Sahibi**
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**
Prof. Dr. Ömer Cebeci
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Salih Çepni
Prof. Dr. Süleyman İrvan
Dr. Şükrü Kaya
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Oğuzhan Vıcıl
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)
Ersel Yavuz
(ersel.yavuz@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

**Tel**
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

**Faks**
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.
ihlasgazetecilikkurumsal.com
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 28.08.2011

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.







# İçindekiler













gelen değişimler hızlıysa, elverişsiz koşulların ardından daha iyi koşulların oluşma potansiyelinin daha yüksek olması gösteriliyor. Bu çalışma, nesli yok olma tehlikesi altında olan hayvan popülasyonları açısından iyi bir haber gibi görünüyor. Ancak şunu da belirtmekte fayda var, doğal yaşam alanlarının yok olması, hayvanların aşırı bir şekilde sömürülmesi ve daha başka birçok etmen, nesillerin yok olma risklerini renk dağılımlarında meydana gelen değişimlerden çok daha fazla etkiliyor.

# İklim Değişikliğinin Renkleri Belirlendi: Kırmızı ve Mavi

*Özlem Kılıç Ekici*

İngiltere'de ekologların yaptığı ve 30 yılda toplanan on binlerce veriyi içeren kapsamlı bir çalışmada, hayvan popülasyonlarının ve çevre sıcaklığının zaman içerisinde ne kadar yavaş ya da hızlı bir şekilde değiştiği incelenerek, değişimler arasındaki bağlantı araştırıldı. Bu değişimleri renk tayfları ile belirten araştırmacılar, popülasyon ve çevre sıcaklığının, okyanus sıcaklığı gibi daha düşük bir hızla değişim gösterdiği bölgeleri kırmızı, bu değişimlerin daha hızlı bir şekilde görüldüğü, hava sıcaklığındaki değişiklikler gibi, bölgeleri ise mavi ile tanımladılar. Günümüzde geçerli olan tüm ekolojik modeller ve kuramlar, yaşanan çevrede meydana gelen değişimlerin ya da başka bir değimle renk dağılımının hayvan popülasyonunun da renk dağılımını etkileyeceğini belirtiyor.

Londra'da Imperial Enstitüsü'nde yapılan bu çalışma ile ilk defa bu ekolojik kuramın toplanan arazi verileri ile doğrulandığı vurgulanıyor. Küresel Popülasyon Dinamiği Veri Tabanı'ndan 147 farklı türde kuş, memeli, böcek, balık ve kabuklu hayvanla ilgili 30 yıllık popülasyon değişim verisi, ayrıca İklim Araştırma Bölümü ve Tarihi Küresel Klimatoloji Ağı'ndan 20. yüzyılda kaydedilen iki farklı kaynaktan sıcaklık verisi alınarak yürütülen bu çalışma, *Journal of Animal Ecology* dergisinde yayımlandı. Tüm bu veriler toparlanıp incelendiğinde ve analiz edildiğinde, iklim değişikliğine bağlı olarak çevremizin gittikçe daha mavi olduğu belirlendi, yani yaşanan çevredeki sıcaklık zaman içinde daha hızlı degişiyor. Çevrede meydana gelen sıcaklık değişimlerinin renginin, hayvan popülasyonlarında meydana gelen değişimlerin rengiyle bire bir örtüştüğünü belirten uzmanlar, ekolojik kuramın arazi verileri ile ilk defa ispatlandığının da altını çiziyor. Daha önce yapılan çalışmalar popülasyonlarda oluşan renk değişimlerinin o popülasyonun neslinin tükenmesi riski ile ilişkili olabileceğini göstermiş, bu nedenle elde edilen bu sonuçlar gerçekten önemli. Bazı temel ekolojik modeller daha mavi dağılım gösteren, yani zaman içinde daha hızlı değişen popülasyonların neslinin yok olma riskinin daha az olduğunu belirtiyor. Bunun nedeni olarak da, yaşanan çevrede meydana

# Kronik Yorgunluk Hastalığı Olan Kişiler Kan Bağışlamalı mı?

*Özlem Kılıç Ekici*

Bilim insanları kronik yorgunluk sendromunda virüslerin rol alıp almadığını tartışmaya devam ediyor. Bazı kan bankaları ise işlerini şansa bırakmamaya karar verdi. Amerikan Kızıl Haç Organizasyonu dinmeyen yorgunluk ve ağrı belirtileriyle kendini belli eden kronik yorgunluk hastalığı sendromları gösteren kişilerin kan vermesini yasakladı ve bu konuda gerekli tedbirleri almak üzere anlaşmalı olduğu tüm kan bankalarını uyardı. Alınan bu önlemin nedeni ise bir retrovirüs olan ve kronik yorgunluk sendromu ile ilişkili olduğu düşünülen XMRV (*xenotropic murine leukemia virus related virus*) virüsü, yani bir çeşit kan kanseri virüsü benzeri bir virüs tipi. *Science* dergisinde yayımlandığı 2009 yılında hayli yankı uyandıran bir çalışmada hastaların % 67'sinde, sağlıklı bireylerin ise % 3,7'sinde XMRV virüsü bulundu. Fakat bu çalışmayı takip eden benzer araştırmalar ne hasta ne de sağlıklı bireylerde söz konusu virüsün varlığını tespit edemedi. Bu da ilk yapılan çalışmanın sonuçlarını olası bir laboratuvar bulaşmasının etkilemiş olabileceği şüphesini doğurdu. Şu an için hâlâ bir kesinlik yok. Peki kan nakli gerektiğinde bu virüsün varlığından endişe etmeli miyiz? Bugüne kadar kan nakli sırasında bu virüsü kapan bir vakanın bulunduğuna dair bir kayıt henüz yok. Yani duyulan endişe ve varolan risk şu an için

varsayımlara dayanıyor. Çoğu uzman, kan bankalarının bu tür hastaları tespit etmek için yaptığı anketlerin, asıl dikkat edilmesi gereken ve % 100 kanla geçen HIV ve hepatit B gibi hastalıklara verilmesi gere-



ken önemi gölgeleyebileceğini düşünüyor. Başka uzmanlar ise bağışlanan kanda bu virüsün var olup olmadığının test edilip edilmemesi konusunu değerlendiriyor. Öncelikle yapılması gereken şey, kan örneğindeki virüsü saptamak için standart ve duyarlı bir yöntem geliştirilmesi ve dünya çapında uygulamaya konulması. Amerikan Ulusal Kalp, Ciğer ve Kan Araştırma Enstitüsü'nden bir araştırma ekibi bu iş için görevlendirilmiş. Uzmanlar, dünya genelinde farklı laboratuvarlarda rutin bir şekilde kullanılan nükleik asit testlerini ve kan örneği hazırlama tekniklerini karşılaştırarak en etkili yöntemi tespit etmeye çalışıyor. En uygun yöntem bulunduğunda 2009 yılında yapılan çalışmanın daha fazla sayıda bağışlanmış kan örneği ile tekrar edilmesi planlanıyor. Eğer kronik yorgunluk sendromunun bu virüs ile ilişkisi kesin olarak kanıtlanırsa, bir sonraki aşamanın donmuş kan örneklerinin test edilerek virüsün kan nakli ile bulaşıp bulaşmadığının tespit edilmesi olacağı belirtiliyor. Eğer daha önceden virüsü taşıdıkları bilinen hastalarda XMRV virüsünün varlığı yeniden tespit edilemez ise, bu virüsün hastalıkla bir ilişkisinin olmadığı sonucuna varılacağı vurgulanıyor. Fakat şu an için tedbir olarak alınan bu kararın araştırma sonuçlanıncaya kadar geçerli olduğunun da altı çiziliyor.

# Dünya'da Ne Kadar Tür Var?

*Bülent Gözcelioğlu*

Dünya'daki canlı türü sayısı her zaman biyolojinin tartışmalı konularından biri olmuş ve olmaya da devam ediyor. Yeni araştırma yöntemleri ve olanakları sayesinde daha önce girilemeyen bölgelerdeki türler yavaş yavaş tanımlanıyor. Her yıl 15.000 yeni tür araştırmacılar tarafından bildiriliyor ve bu sayının azalması beklenmiyor. Bilim insanları şimdiye kadar 1.300.000 türü adlandırıp listeledi, ama taksonomistlerin (sınıflandırmayla uğraşan bilim insanları) kafasını hala "acaba daha ne kadar tür keşfedilmeyi bekliyor" sorusu meşgul ediyor.

Hawaii Üniversitesi'nden Camilo Mora ve Dalhousie Üniversitesi'nden Boris Worm isimli araştırmacılar kendi buldukları yöntemle Dünya'daki tür sayısının tahmini olarak 8.700.000 +- 1.300.000 olduğunu bildirdi. Bununla beraber *PloS Biology* dergisinde yayımlanan bu çalışmaya birçok eleştiri de geldi. İki araştırmacının yöntemi şöyle: 1750 yılından bugüne kadar keşfedilen hayvan sınıflarını listelemişler. Keşfedilen sınıf sayısı başlangıçta 150 yıl artmış ve zirve yapmış, sonra yavaşlamış. Bu da hemen hemen tüm sınıfların keşfedildiğinin göstergesi. Araştırmacılar daha sonra aynı yavaşlamanın cins, aile gibi gruplarda da olduğunu görmüş. Memeliler ve kuşlar gibi tür olarak iyi çalışılmış gruplarda toplam sayıyı tahmin edebilmek için taksonomik piramit oluşturmuşlar. Metodun iyi bir



öngörü yaptığı ortaya çıkmış. Bu metoda göre Dünya'da 7.700.000 hayvan, 298.000 bitki türü bulunduğu öngörülüyor. Aynı zamanda Dünya'nın yaklaşık % 29'unu oluşturan karalar, Dünya türlerinin yaklaşık % 86'sına ev sahipliği yapıyor. Bu çalışmaya gelen eleştirilerse bu metodun az çalışılmış gruplarda yeterli öngörü sağlamayacağı yönünde. Örneğin Dr. Mora ve Dr. Worm'un metoduna göre Dünya'daki tahmini bakteri türü sayısı 10.000. Oysa birçok araştırmacı bir kaşık toprakta yaklaşık 10.000 çeşit bakteri bulunduğunu, bunların çoğunun da bilim için yeni türler olduğunu belirtiyor.



# Yeni Kalp Tarama Yönteminde Daha Az Radyasyon

*Özlem Ak İkinci*

Amerika Kalp Derneği'nin tarafından yayımlanan *Circulation: Cardiovascular Imaging* dergisinde yer alan çalışmaya göre, yeni geliştirilen bir tarama teknolojisi sayesinde hastalar kalpteki kan damarlarının görüntülenmesi ve kalp kasına kan akışının ölçülmesi sırasında hem daha az radyasyona maruz kalıyor hem de ölçümler daha doğru ve hızlı yapılabiliyor.

Otuz dokuz hasta üzerinde yapılan küçük çaptaki ilk denemelerde, bu yeni bilgisayarlı tomografi yöntemiyle, kalbin bütününün çok hızlı bir şekilde görüntülenmesiyle doktorların tıkanan damarları ve azalan kan akışını hemen görmesi sağlanabiliyor. Üstelik hastaların maruz kalacağı radyasyon miktarı her zaman kullanılan yöntemde maruz kalınan miktarın sadece onda biri kadar. Araştırmacılardan Dr. Gudrun M. Feuchtner yeni yöntemin hasta için de daha uygun olduğunu belirtiyor.Yeni teknoloji bir kalp atımında, yani 0,3 saniyeden daha kısa bir zamanda tüm kalbin görüntüsünü yakalıyor. Geleneksel bilgisayar taraması ise birkaç kalp atımını 6 saniyede görüntülüyor.



Yeni yöntem, kalp manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ve invazif anjiyogram denilen kateterler yoluyla kalp damarlarının görüntülenmesi yöntemi ile karşılaştırılarak doğruluğu sınanmış. Manyetik rezonansla karşılaştırıldığında, yeni yöntem % 75-95 doğrulukla daralan kalp damarlarını tespit edebilmiş. İnvaziv anjiyogram ile karşılaştırıldığında ise % 90 oranında doğrulukla önemli tıkanıklar belirlenmiş.

Bu yeni tarama yönteminin ileri düzey kalp hastaları ve hiçbir kalp hastalığı belirtisi göstermeyen ancak düşük kan akışı olan diyabetik hastalarda yararlı olduğu kanıtlanmış. Zürih Üniversite Hastanesi'nde kalp cerrahı olan araştırmacılardan André Plass'a göre elde ettikleri bulgular aynı zamanda kalp ameliyatlarının daha doğru planlanmasına yardımcı olacak. Bu yeni teknoloji tek bir tarama ile hem kan damarlarının daralıp daralmadığı hem de kan akışının azalıp azalmadığı sorularını yanıtlanıyor.Araştırmacılara göre yeni teknolojinin yaygın olarak kullanılmaya başlamasından önce daha büyük çapta araştırmalar yapılması gerekiyor.

# Fiziksel Olarak Yetişkin, Sosyal Olarak Çocuk

*İlay Çelik*

Erkek çocukları fiziksel olarak her zamankinden daha erken olgunlaşıyor. Cinsel olgunlaşma yaşı en az 18. yüzyılın ortalarından beri her on yılda yaklaşık 2,5 ay kısaldı. Rostock'taki Max Planck Demografik Araştırma Enstitüsü'nün yöneticisi Joshua Goldstein, daha önce incelenmesi pek kolay olmayan bu eğilimi ortaya çıkarmak için ölüm oranı verilerini kullandı. Böylece kızlar için çoktan anlaşılmış olan durumun erkekler için de geçerli olduğu ortaya çıktı. Dolayısıyla gençlerin cinsel açıdan olgun olduğu, ancak sosyal olarak henüz yetişkin sayılmadığı dönem uzuyor.

Demografi uzmanı Joshua Goldstein kızlarda olduğu gibi, erkeklerdeki erken olgunlaşmanın da muhtemelen beslenmeyle ve hastalıkla ilgili koşullardan kaynaklandığını söylüyor. Kızların ilk âdetlerini giderek daha erken görmeye başladığına ilişkin veriler uzun süredir var. Ancak erkek çocuklar için benzer bir karşılaştırmalı inceleme yapılmamıştı. Goldstein ölüm oranlarıyla ilgili demografik verileri inceleyerek bu boşluğu kapadı. Erkeklerde ergenlik sırasında, yani erkeklik hormonunun üretiminin en yüksek seviyesine ulaştığı dönemde, istatistiksel olarak ölüm olasılığında ani bir artış görülüyor. Bu olgu neredeyse tüm toplumlar için geçerli ve istatistiksel olarak belgelenmiş.

Goldstein ölüm oranındaki bu sıçramanın 1700'lerin ortalarından beri her on yılda 2,5 ay, başka bir deyişle her yüzyılda iki yıl daha geriye kaydığını keşfetti. Bununla tutarlı biçimde erkek çocukların cinsel olgunluğa eriştiği yaş da aynı hızla küçüldü. Veriler temel olarak ölüm oranının sıçrama yaptığı yaşın gitgide erkene çekildiğini dolayısıyla cinsel olgunluğa erişme yaşının da küçüldüğünü gösterdi.

İnsansımaymunlarda da görülen ölüm oranındaki bu sıçrama olgusu, testosteron salımı en yüksek düzeydeyken genç erkeklerin özellikle riskli davranışlarda bulunmalarından kaynaklanıyor. Tehlikeli ve düşüncesizce güç gösterileri, ihmalkârlık ve şiddet eğilimi daha fazla sayıda ölümcül kazaya yol açıyor.

Goldstein'a göre vücudun gelişimsel evresi göz önüne alındığında bugün 18 yaşında olmak 1800'de 22 olmaya benziyor. Goldstein daha iyi beslenmeyi ve hastalıklara direncin gelişmesini ana sebepler olarak görüyor. Fiziksel olgunluk yaşındaki gerileme, otomobilin icadından dolayısıyla kaza riskinin artmasından çok önce başladığı için olgunlaşma yaşındaki bu kaymanın teknolojik gelişmelerden ve sosyal etkinliklerden kaynaklanmadığı, biyolojik bir olgu olduğu anlaşılıyor. Otomobillerin ve silahların kullanımının yaygınlaşması verilerde önemli hiçbir değişikliğe sebep olmamış.

Goldstein, her ne kadar ölüm oranı verileri olgunlaşma yaşındaki kayma için dolaylı kanıt sağlasa da bu bulgunun biyolojik açıdan önemli olduğunu, çünkü erkeklerin de çevresel değişimlere kadınlar kadar hassas olduğunu ortaya koyduğunu belirtiyor.

Goldstein gençlerin hayatlarındaki biyolojik ve sosyal evrelerin her zamankinden daha keskin biçimde birbirinden uzaklaştığını söylüyor. Goldstein'a göre ergenler biyolojik olarak yetişkinliğe daha erken geçerken sosyal ve ekonomik rolleri açısından daha geç yetişkin oluyorlar. Yaşam döngüsü araştırmaları, yarım yüzyıldan fazla bir süredir insanların evlendiği, çocuk sahibi olduğu, kariyerlerine başladığı ve ekonomik açıdan ailelerinden bağımsız hale geldiği yaşın yükselmekte olduğunu ortaya koyuyor.

# Uluslararası Bilim Olimpiyatlarında Başarımız Artıyor!

*İlay Çelik*

Bilim içerikli yarışmalar ve olimpiyatlar tüm dünyada gençlerin bilimi sevmesinde ve bilimsel kariyerlere yönlendirilmesinde önemli araçlar olarak görülüyor. Ülkemiz de TÜBİTAK kanalıyla her yıl çeşitli bilim olimpiyatlarına katılıyor, hatta TÜBİTAK tarafından ülkemizde de bazı olimpiyatlar düzenleniyor. TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB) her yıl Ulusal Bilim Olimpiyatları'nı düzenlediği gibi ülkemizin Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na katılımını da koordine ediyor. Söz konusu uluslararası olimpiyatlar, bazı yıllarda yine TÜBİTAK tarafından ülkemizde gerçekleştiriliyor. Örneğin 43. Uluslararası Kimya Olimpiyatı geçtiğimiz Temmuz ayında TÜBİTAK tarafından Ankara'da gerçekleştirildi.



Ülkemizi temsil eden gençlerin büyük başarılar elde ettiği Uluslararası Bilim Olimpiyatları'nda özellikle son yıllarda ülkemizin kazandığı altın madalya sayısında önemli artış görüldü. Kurallar gereği Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na belirli sayıda öğrenci katılabiliyor. Öğrencilerimizin çoğu da yurda madalyayla döndüğü için toplam madalya sayısında büyük bir değişiklik olmazken son yıllarda daha fazla sayıda öğrencimiz ülkemize altın madalya kazandırdı. Özellikle 2011 yılında olimpiyat takımlarında yer alan 23 öğrencinin 6'sı altın, 10'u gümüş ve 7'si bronz olmak üzere tamamı madalya kazandı.

Bu yıl 52.'si Amsterdam'da yapılan Uluslararası Matematik Olimpiyatı'nda (IMO) Türk takımı bir ilke imza atarak 159 puanla puan sıralamasında Çin, Amerika, Singapur, Rusya ve Tayland'dan sonra 6., ayrıca 3'ü altın, 4'ü gümüş ve 1'i bronz toplam 6 madalya ile madalya sıralamasında 5. oldu. Yine bu yıl 28.'si düzenlenen Balkan Matematik Olimpiyatı'na katılan öğrencilerimizden biri altın, ikisi gümüş ve biri de bronz madalya almaya hak kazandı. Türkiye katılan ülkeler arasında 2. sırada yer aldı.

TÜBİTAK'ın Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na hazırlık süreci toplam 15 ay süren bir dizi etkinliği kapsıyor. Öncelikle Ulusal Bilim Olimpiyatları'nın sonucuna göre ilk hazırlık ekipleri belirleniyor. Seçilen ekipler belirli dönemlerde akademisyenler tarafından (Ağustos-Eylül, Ocak-Şubat) özel yetiştirme kurslarında eğitiliyor. Şubat ayından sonra yapılan sınavlarla ülkemizi temsil edecek ekipler belirleniyor. Belirlenen ekipler Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında üç dönem kursa alınıyor. Temmuz ayından itibaren de ekipler olimpiyatların yapılacağı ülkelere giderek ülkemizi temsil ediyor.

Ulusal Bilim Olimpiyatları'na katılacak öğrencilerse öncelikle bir ön eleme sınavına tabi tutuluyor. Sınav merkezleri olarak seçilen belirli illerde yapılan bu sınavlarda lise müfredatından daha üst düzeyde sorular yer alıyor. Bu yüzden öğrenciler ve öğretmenler bu ilk sınavlar için bile genellikle ayrı bir hazırlık süreci geçiriyor.

Ulusal Bilim Olimpiyatları İkinci Aşama Sınavları'nda dereceye giren öğrencilere TÜBİTAK tarafından madalya ve para ödülü veriliyor. Bu öğrenciler, Uluslararası Bilim Olimpiyatları için eğitilmek üzere kış hazırlık kurslarına çağırılıyor. Ayrıca Türkiye genelinde dereceye giren öğrenciler, katıldıkları ilk üniversite giriş sınavında bir kereye özgü olmak üzere, aldıkları derece oranında ek katsayı uygulamasından yararlanıyor. Bu sınavlarda derece alan ve lise öğrenimini bitirdiği yılın LYS sonucunda üniversitelerimizin temel bilim bölümlerinden birine kayıt yaptıran öğrenciler, TÜBİTAK tarafından "Yurt İçi Lisans Bursu Programı" çerçevesinde destekleniyor. Uluslararası olimpiyatlarda madalya alan öğrencilere TÜBİTAK tarafından para ödülü veriliyor ve ekipte yer alan tüm öğrenciler TÜBİTAK'ın üniversite lisans bursiyeri olmaya hak kazanıyor. Uluslararası olimpiyatlarda madalya kazanan öğrencilere ayrıca üniversite sınavına girmeden, devlet üniversitelerine ait, alanlarındaki yükseköğretim programlarından istediklerine kayıt yaptırabilme hakkı tanınıyor.

| 52.ULUSLARARASI MATEMATİK OLİMPİYATI | | |
|---|---|---|
| UFUK KANAT | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| YUNUS EMRE DEMİRCİ | ERZURUM ÖZEL AZİZİYE FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| MEHMET EFE AKENGİN | İSTANBUL LİSESİ | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| YİĞİT YARGIÇ | İSTANBUL LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |
| MEHMET SÖNMEZ | İZMİR ÖZEL YAMANLAR ANADOLU LİSESİ | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| POLATKAN POLAT | VAN ÖZEL SERHAT FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| 42.ULUSLARARASI FİZİK OLİMPİYATI | | |
| ENES AYBAR | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| SALİH AKSOY | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| MEHMET ÖZGÜR TÜRKOĞLU | İSTANBUL ÖZEL BAHÇEŞEHİR FEN VE TEKNOLOJİ LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| OĞUZHAN CAN | İSTANBUL ÖZEL BAHÇEŞEHİR FEN VE TEKNOLOJİ LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| MEHMET SAİD ONAY | İZMİR ÖZEL YAMANLAR FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| 43.ULUSLARARASI KİMYA OLİMPİYATI | | |
| FURKAN MUSTAFA ÇETİN | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| EMRE ERTEN | ANTALYA ÖZEL TOROS AKDENİZ FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| MAKBULE ESEN | İSTANBUL ÖZEL KASIMOĞLU COŞKUN FEN LİSESİ | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| PINAR SELİNAY DOĞAN | İZMİR ÖZEL YAMANLAR FEN LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |
| 22.ULUSLARARASI BİYOLOJİ OLİMPİYATI | | |
| DENİZ ARAL ÖZBEK | ANKARA ATATÜRK ANADOLU LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |
| UTKU GÖRKEM ERDOĞAN | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |
| İZZET ALTUN | İSTANBUL ATATÜRK FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| İPEK AKCABELEN | İZMİR ÖZEL YAMANLAR FEN LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |
| 23.ULUSLARARASI BİLGİSAYAR OLİMPİYATI | | |
| ABDULLAH ALPEREN | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |
| BUĞRAHAN ŞAHİN | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| BARIŞ KAYA | İSTANBUL ÖZEL AMERİKAN ROBERT LİSESİ | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| ERMAN KÖSEOĞLU | İSTANBUL ÖZEL BAHÇEŞEHİR FEN VE TEKNOLOJİ LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |
| 28. BALKAN MATEMATİK OLİMPİYATI | | |
| UFUK KANAT | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| YUNUS EMRE DEMİRCİ | ERZURUM ÖZEL AZİZİYE FEN LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| MEHMET EFE AKENGİN | İSTANBUL LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| YİĞİT YARGIÇ | İSTANBUL LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ) |
| MEHMET SÖNMEZ | İZMİR ÖZEL YAMANLAR ANADOLU LİSESİ | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| POLATKAN POLAT | VAN ÖZEL SERHAT FEN LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ) |

Hem ulusal hem de uluslararası olimpiyatlara katılan öğrenciler bu ödüllerin yanı sıra yoğun hazırlık süreci sayesinde alanlarıyla ilgili çok ciddi bir bilgi birikimi kazanmış oluyor. Bu da bu öğrencilere bilimsel bir kariyer seçme yönünde oldukça güçlü bir güdülenme kaynağı oluyor. Çalıştıkları alanla ilgili ileri düzeyde bilgi ve beceriler edinmeleri, şimdiden bilimsel bir vizyon geliştirmelerine yardımcı oluyor.

# Kimyasal Maddelerin Güvenilirliğinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım

Özlem Ak İkinci

Bilim insanlarının, her gün kullandıkları pek çok kimyasal maddenin çevreye ve insan sağlığına etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı düşünülüyor. Bu nedenle Avrupa Birliği 2006 yılında "Kimyasal Maddelerin Kaydı, Değerlendirilmesi, Onaylanması ve Kısıtlanması" yönetmeliğini yürürlüğe sokmuş. Bu yönetmelik üreticilerin ve ithalatçıların kimyasal maddelerin özellikleri hakkında bilgi toplamasını ve bu bilgilerin merkezi bir veri tabanında toplanmasını gerekli kılıyor. Böylece kimyasal maddelerin zararlı özelliklerinin daha iyi ve daha detaylı tanımlanmasıyla insan sağlığının ve çevrenin korunması sağlanabiliyor.

Teksas, Baylor Üniversitesi'nden araştırmacılar da çalışmalarında kimyasal maddelerin çevre açısından güvenilirliğini kayıt altındaki benzeri kimyasal maddelerle ilgili verileri kullanarak tahmin etmek için yeni bir yaklaşım geliştirmiş.

Çalışmada araştırmacılar kayıtlı kimyasal maddelere ait verilerin (örneğin hangi yoğunlukta su canlıları için zehirli oldukları bilgisinin) aynı şekilde etki gösterdiğini düşündükleri başka bir kimyasal maddenin zehirliliğini öngörmek için de kullanılabileceğini öne sürüyor.

Araştırmacılar iki grup kimyasal maddenin etkisini anlamak için "kimyasal zehir etkisi dağılımları" denilen istatistiksel ve matematiksel yöntemler kullanmış. Daha sonra, elde ettikleri bulgularla çevre güvenliği değerleri geliştirmişler. Bu şekilde, hayvanlar üzerinde test yapılmasına gerek kalmadan kimyasal maddelerin çevre üzerindeki etkilerini belirlemeyi umuyorlar.

Halk sağlığını ve çevreyi koruma konularıyla ilgili genel bilgi eksikliğinin karşılaştıkları en büyük engel olduğunu söyleyen Baylor Üniversitesi'nden Dr. Spencer Williams, önerdikleri yeni yaklaşımın kullanılacak güvenlik testlerinin ve organizmaların seçiminde yardımcı olacağını umuyor. Böylece kimyasal maddelerin etkilerini birçok organizma üzerinde defalarca denemek yerine çevre güvenliğinden ödün vermeden daha az deneme ile kimyasal maddelerin güvenlik seviyeleri tahmin edilebilecek.



# Yoksa Stephen Hawking Bu Sefer Haklı mı Çıkacak?

Zeynep Ünalan



Parçacık fizikçileri 22 Agustos 2011'de Hindistan'ın Bombay şehrinde bulunan Tata Temel Araştırmalar Enstitisü'nde bir araya geldi. Uluslararası Lepton-Foton konferansına Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nden (CERN) ve dünyanın diğer çeşitli parçacık hızlandırıcısından birçok bilim insanı katıldı. CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin sabırsızlıkla beklenen sonuçları toplantının ilgi odağıydı. Toplantıya damgasını vuran ise Higgs parçacığı ile ilgili sonuçlardı.

Higgs parçacığı, vakumu doldurduğu ve atomaltı parçacıklarla etkileşerek onlara kütle verdiği düşünülen bir atomaltı parçacık. Büyük Patlama'dan sonra nasıl olup da madde-karşımadde simetrisinin bozulup madde egemen bir evrenin ortaya çıktığına da açıklama getiren Higgs parçacığı, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin gözlemeyi hedeflediği ilk parçacıklardan biri.

Higgs aynı zamanda parçacık fiziğinin Standart Modeli'ne göre olması gereken, olmaması durumunda modelin eksik ol-

duğunun yanı sıra yanlış olduğunu da ortaya koyacak bir parçacık. Parçacık fizikçilerinin çoğu Higgs'i bulmak için tek yapılması gerekenin CERN deneylerini başlatmak olduğu görüşündeydi. Ancak 22 Ağustos toplantısında Higgs'i arayan her iki CERN deneyinden de olumlu sonuç çıkmadı. Daha doğrusu belli bir enerji aralığını tarayan deneyler, Higgs'in % 95 ihtimalle bu enerji aralığında olmadığını açıkladı. CERN Higgs için 145 ile 466 GeV ($10^9$ elektronVolt) aralığını elerken, ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırcı Laboratuvarı 100-109 GeV aralığını eledi. Tabii % 95 ihtimal önemli: Higgs % 5 ihtimalle de olsa ileriki yıllarda bu enerji aralığında kendini gösterebilir.

Hayal kırıklığıyla karışık bir heyecan yaşayan fizikçiler, henüz Higgs arayışına son vermiş değil. Ancak bu olumsuz bulgu Higgs'in CERN'de bulunacağından çok emin olan fizikçilere "acaba mı?" sorusunu sordurmaya başladı. Birkaç sene önce Stephen Hawking CERN deneylerinin Higgs'i asla bulamayacağını söylemiş, bu da başta Higgs parçacığını öngören ve parçacığa adını veren Peter Higgs olmak üzere birçok fizikçinin tepkisini çekmişti. Stephen Hawking 1975'lerde Cygnus X-12 yıldızıyla ilgili bir bahse girmişti. Hawking bu yıldızın karadelik değil nötron yıldızı olduğunu savunuyordu. Geçtiğimiz Haziran ayında Cygnus X-1'ın bir karadelik olduğu açıklandı. Kimin kazandığı 30 küsur sene sonra belli oldu ve bahis sonuçlandı. Higgs bahsinin sonuçlanması bu kadar uzun sürmez. Kimin kazanacağı birkaç seneye belli olur. Bakarsınız bu sefer Stephen Hawking kazanır.

# Asitleşen Okyanuslarda Balıkları Bekleyen Tehlikeler

*Özlem Kılıç Ekici*

Sera gazlarının sıvılaşarak okyanuslara karışması sonucunda okyanusların gittikçe asitleştiği belirtiliyor. Rakamsal verilere bakıldığında 1751 yılındaki tahmini okyanus yüzeyi pH'sının 8,25, 2004 yılında ölçülen değerin 8,14 ve 2100 yılındaki olası değerin 7,85 olacağı söyleniyor. Peki bu durum sudaki hayatı gelecekte nasıl etkileyecek? Uzmanlar, asitleşen okyanuslardaki balıkların tehlikeli seslere karşı ilgisiz kalacağı yönünde görüş belirtiyor. Özellikle genç balıkların doğal olarak geliştirdiği korkutucu sesten uzağa doğru yüzme davranışının sekteye uğrayacağı vurgulanıyor. İngiltere'de Bristol Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, gittikçe asitleşen okyanus suyunun kimyasal yapısına benzer yapıya sahip bir ortamda yetiştirilen genç palyaço balığının, gündüz vakti avcılarla dolu bir mercan adasından kaydedilen seslerin yayıldığı hoparlöre doğru kayıtsızca yüzdüğü gözlemlendi. Genç turuncu palyaço balığı (*Amphiprion percula*) gibi sadece birkaç santimetre uzunluğunda olan balıklar için karşılaştıkları her şeyin avcı niteliğinde olabileceğini vurgulayan uzmanlar, genç balıkların kayalıklar arasında kendilerine yuva ararken normalde bu tür tehlikeli seslerin yayıldığı ortamlarda minimum düzeyde zaman geçirdiğini ve her zaman temkinli olduklarını belirtiyor. Ancak, gelecekte olması tahmin edilen asitli koşullarda yetiştirilen aynı türdeki genç balıklar zamanlarının neredeyse yarısını akvaryumun bu tür seslerin yayıldığı kısmında geçiriyor. Sanayi Devrimi'nin başladığı zamandan beri, tahmini olarak, 142 milyar ton insan yapımı karbondioksitin okyanus sularına karıştığı söyleniyor. Deniz suyuna eklenen bu gaz, karbonik asit oluşmasına yol açıyor. Bu da önümüzdeki 650.000 yıl içinde okyanus suyunun asitlik derecesinin, pH skalasının asidik ucundaki değere hızla yaklaşacağının habercisi olarak gösteriliyor. Peki gittikçe asitleşen ortamlarda yaşayan balıklarda gözlemlenen sese karşı kayıtsızlığın nedenleri ne olabilir? Yapılan bu deneyde, gözlemlenen kayıtsızlığın balıkların duymamasından mı, duyma kapasitelerinin değişmesinden mi, yoksa fizyolojilerinde meydana gelen bir değişiklikten mi kaynaklandığının belirlenmesinin imkânsız olduğu söyleniyor. Okyanus biyojeokimyacıları, daha asitli suların balığın kalsiyum yapısını etkilediğini, bu nedenle balıkların kulak kemiklerinin kalınlaşmış olabileceğini belirtiyor. Yukarıda bahsedilen çalışmayı yapan araştırmacılar, balıklardaki kulak kemiği kalınlığını ölçmediklerini, ancak balıkların sağır olmadığı yönünde görüşleri olduğunu açıklıyor. Çalışma sırasında balıkların kulak yapılarında ve büyüklüklerinde herhangi bir anormalliğe rastlanmadığının da altı çiziliyor. Daha önce yapılan bir başka çalışmada ise, gelecekte olması tahmin edilen okyanus ortamı koşullarına maruz bırakılan balıklarda da çekici kokulara karşı kayıtsız kalmak ve gizlenilmesi gereken ortamlarda ortada görünmek gibi birtakım garip davranışların sergilendiği gözlemlenmiş. Görünen o ki bozulan yaşam alanlarında birtakım şeyler yanlış gidiyor. Bu nedenle, bu konuda araştırma yapan uzmanlar balıkların korunma içgüdülerinin zayıflamasının altında yatan gerçeklerin net olarak ortaya çıkması için daha detaylı çalışmalar yapılması gerektiğini belirtiyor.



# Türkiye'de Tasarlanan ve Üretilen İlk Yer Gözlem Uydusu Rasat Uzayda!

*Bülent Gözcelioğlu*

TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK UZAY) tarafından, tasarlanıp üretilen yer gözlem uydusu RASAT, Rusya Federasyonu'nun Kazakistan sınırındaki Orenburg Bölgesi'nde bulunan Yasny Fırlatma Üssü'nden 17 Ağustos 2011 tarihinde TSİ 10:12'de Dnepr roketiyle fırlatıldı.

RASAT, fırlatmadan 969 saniye sonra Dünya'dan 687 km yükseklikteki hedef yörüngesine yerleştirildi ve ilk sinyaller, TÜBİTAK UZAY'ın Ankara'daki tesislerinde bulunan yer istasyonundan 11:50'de alındı.

RASAT'ın tasarım, üretim ve test aşamalarının tamamı Türk mühendisler ve teknisyenler tarafından, yabancı ortak ya da danışman kullanılmadan, Ankara'daki TÜBİTAK UZAY tesislerinde gerçekleştirildi. Uydunun uçuş bilgisayarı, uçuş yazılımı, hızlı haberleşme sistemi, görüntü sıkıştırma sistemi gibi kritik alt sistemleri de Türkiye'de tasarlanıp üretildi. RASAT'ın görev ömrü boyunca, Türkiye'de tasarlanıp üretilen bu altsistemlerin çalışma performansları izlenecek ve bu alt sistemler sadece yerdeki testlerle değil, uzayda da çalışarak kendilerini ispatlamış olacak. Böylelikle, bu sistemlerin bundan sonraki yerli uydularda ve uzay görevlerinde kullanılması mümkün olacak. Bu sayede ülkemiz, bundan sonraki uydu ve uzay projelerinde RASAT projesinde sağlamış olduğu altyapı ve birikim ile daha emin adımlarla ilerleyebilecek. 7,5 metre siyah beyaz, 15 metre çok bantlı görüntüleme yeteneğine sahip, yaklaşık 100 kg ağırlığındaki RASAT'tan elde edilecek uydu görüntülerinin, şehir ve bölge planlama, ormancılık, tarım, afet yönetimi ve benzeri amaçlarla da kullanılması planlanıyor. Bunlara ek olarak, RASAT uydu platformunun gelecek nesil Türk uydu görevleri için ve uzayda çalışmak üzere geliştirilecek askeri ve bilimsel amaçlı sistemler için bir test ve doğrulama aracı olarak kullanılmaya devam etmesi amaçlanıyor.

**RASAT'ın Üretim Süreci**

RASAT uydusunun tüm modül üretim ve testlerinin TÜBİTAK UZAY tesislerinde tamamlanmasının ardından, uydu entegrasyonu gerçekleştirildi. Uydunun işlevsel testleri ve sistem seviyesi testleri TÜBİTAK UZAY tesislerinde yapıldı. Uydu uzayda iken yapılacak kablosuz haberleşmenin yerdeki denemeleri ise, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun (BTK) Hacettepe Üniversitesi Yerleşkesi'nde yer alan Piyasa Gözetim Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

**RASAT'ın Fırlatılma Süreci**

Uydu üretim ve test çalışmalarının yanı sıra fırlatma hizmeti alımı için ihale çalışmaları da yürütülerek Ağustos 2009 tarihinde ihaleyi kazanan firmayla sözleşme imzalandı. Sözleşmenin imzalanmasının ardından fırlatma hazırlık süreci başlamış oldu.

RASAT, 15 Haziran 2011'de fırlatma hazırlıkları için Rusya Federasyonu'nun Kazakistan sınırı yakınındaki Yasny Fırlatma Üssü'ne gönderildi. Fırlatma üssünde 15 günlük bir çalışmayla işlevsel testler, pilin doldurulması ve diğer mekanik işlemler tamamlandı ve Dnepr fırlatma aracını işleten Rus ISCK (*International Space Company Kosmotras*-Uluslararası Uzay Şirketi Kosmotras) firmasının ilgili makamlardan fırlatma için son izni alması beklendi.

Söz konusu iznin alınmasından sonra, tüm dünyada çok riskli bir alan olarak bilinen uydu tasarlama, üretme, test etme ve işletme alanında Türkiye'nin sahip olduğu yetenekleri göstermek, Türk mühendis ve teknisyenleri tarafından tasarlanarak üretilen yerli uzay ekipmanlarını uzayda test etmek ve optik uydu görüntüleri elde etmek amacıyla geliştirilen RASAT uydusu, 17 Ağustos günü fırlatıldı. RASAT'ın dahil olduğu fırlatma, Dnepr fırlatma aracının uydu taşımak için düzenlediği 17. ticari fırlatma oldu.



Devlet Planlama Teşkilatı tarafından sağlanan kaynaklarla üretilen RASAT uydusu ile Türkiye'nin ileri teknoloji üretebilme potansiyelinin artmasına önemli katkılarda bulunmaya devam edecek olan TÜBİTAK UZAY, Türkiye'nin uzay çalışmalarına destek olacak şekilde teknoloji geliştirme ve yeni uzay projelerinin hayata geçmesi konusundaki etkinliklerini yürütmeyi sürdürecek.

TÜBİTAK UZAY 1985 yılında kurulmuştur. Uzay teknolojileri, elektronik, bilgi teknolojileri ve ilgili alanlarda Ar-Ge projeleri yürütmektedir. Enstitünün amacı, araştırma alanında ulusal çapta öncü bir rol almak ve uzmanlık alanlarında ülke sanayisinin sistem tasarımı, seçimi, kullanımı ve ürün geliştirilmesi konularındaki teknik problemlerinin çözümüne yardımcı olmaktır. TÜBİTAK UZAY, küçük uyduların tasarımı, üretimi ve test edilmesi alanındaki yeteneklerin geliştirilmesine ve uzay teknolojilerinde uluslararası işbirliğinin oluşturulmasına öncelik vermektedir.

# Sağlık Sektörünün Sorunlarını Mühendisler Çözüyor

*Bülent Gözcelioğlu*

YTÜ IEEE Öğrenci Kulübü'nün bu yıl "Fikrini Geleceğe Taşı" sloganıyla 3.sünü düzenlediği Yıldızlı Projeler Yarışması'nda final 29 Eylül 2011'de yapılacak. Yıldız Teknik Üniversitesi'nin Yıldızlı Projeler Yarışması'na 50 üniversiteden 112 proje ekibi katıldı. Çok geniş katılımın olduğu başvuruların değerlendirilmesi sonucunda 20 proje ekibi finale çıkmaya hak kazandı. Finalde sağlık sektörünün sorunlarına çözüm üretebilecek projeler ilgi çekiyor. Bunlardan bazıları deri nakli ve kalp hastalıklarında ortaya çıkan biyouyum sorununa çözüm üreten projeler,

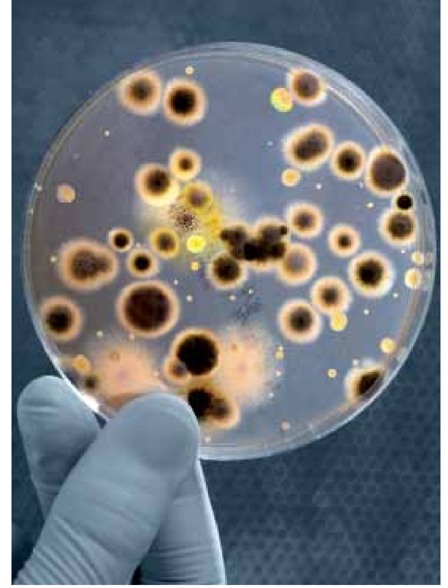
geliştirilmiş ölçüm cihazları ve hastaların çeşitli ihtiyaçları için kolaylık sağlayan çözümler. Savunma sanayisinde kullanılabilecek cihazlar, alternatif enerji sitemleri, hayatımızı kolaylaştıracak yazılım ve otomasyon çözümleri ise ilgi çeken diğer proje başlıkları. Finalde proje değerlendirmesini Sanayi ve Bilim Kurulu beraber yapacak. Akademisyenlerden oluşan bilim kurulu ve sanayicilerden oluşan sanayi kurulu sayesinde üniversite-sanayi işbirliği somutluk kazanacak. Finalist projeler, Yıldızlı Projeler Yarışması'nın yenilikçi değerlendirme kurulu yapısı ve somutlaşmış üniversite-sanayi işbirliği sayesinde Sanayi Bakanlığı Teknogirişim Sermayesi gibi teşviklerden yararlanmak için rakiplerinden bir adım önde. Finalde dereceye giren proje ekiplerine ödülleri verilecek ve çeşitli iş birliği fırsatları sunulacak. Üniversite öğrencilerinin yaptığı çalışmaları yakından görmek ve onlara destek olmak isteyen herkes 29 Eylül 2011 tarihinde Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesini ziyaret edebilir.

# Gelecekte Bakteriler Enerji Üretebilir mi?

*Özlem Ak İkinci*

Günlük hayatımızda kullandığımız suyun bir kısmı boşa akıyor, bir kısmı kanalizasyona gidiyor, büyük bölümü de atık su arıtım tesislerine gidiyor. Su çevreye verilmeden önce uğradığı bu tesiste arıtılırken elbette enerji, zaman ve para da harcanıyor. Peki, atık su enerjiye dönüştürülebilir mi? Çevre mühendisi Bruce Logan kulağa çok hoş gelen bu fikir üzerinde çalışıyor. Pek çok arıtım tesisi sudaki organik atıkları parçalamak için bakteri kullanıyor. Logan ve ekibi ise bu fikri bir adım daha ileri götürmeyi amaçlayarak bakterinin yaptığı işi enerjiye çevirmek için bir mikrobiyal yakıt hücresi geliştirmiş. Atık sudaki organik maddeleri kullanan bakteri, yan ürün olarak ortama elektron bırakıyor. Yakıt hücresinde toplanan bu elektronlar bir devre üzerinden akarak küçük bir fanı ya da ampulü çalıştırabiliyor. Farklı enerji kaynakları üretebildiklerini söyleyen Logan, sisteme ekledikleri az bir voltaj ile çevre dostu enerji taşıyıcısı hidrojen gazı da üretebildiklerini belirtiyor. Logan bu atık su pilleriyle düşük maliyette yeterli enerji üretilebilirse çok büyük yarar sağlanacağını vurguluyor. Önceki denemelerinde çok pahalı grafit çubukları, pahalı polimerler ve platin gibi değerli metaller kullandıklarını, ancak şimdi herhangi bir değerli malzeme kullanmalarına gerek olmayan bir noktaya geldiklerini belirtiyor. Bu araştırmada şu an ucuz ve çevreyle dost bir malzeme kullanılabiliyor. Ayrıca daha fazla enerji üretmek için yakıt hücresinde tuzlu su kullanılan başka bir sistem de sınanıyor. Logan önümüzdeki 5-10 yıl içinde mikrobiyal yakıt hücrelerinin kullanıma hazır olacağını düşünüyor.





## Kuramsal Kimyacılar Cevaba Yaklaşıyor:

# Hangi Organik Yarı İletkenler Güneş Pili Olarak Kullanılabilir?

*Zeynep Ünalan*

Yapımında genelde silikon plakaların kullanıldığı güneş pilleri, Güneş'ten gelen fotonların yarıiletken malzemedeki elektronları harekete geçirmesiyle güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesini sağlıyor.

Malzeme bilimciler yıllardır elektronikte ve güneş pillerinde kullanılabilecek organik yarıiletken malzemelerin peşinde. Organik bir malzeme, silikondan hem daha hafif hem daha esnek. Böyle malzemeler olduğu biliniyor, ancak elektrik iletimleri silikona göre daha yavaş olduğundan tercih edilmiyorlar.

IBM'in bünyesindeki bilgisayarların bir kısmı Harvard Temiz Enerji Projesi kapsamında araştırmacılara açılmış. Bu devasa bilgisayar kapasitesini kullanan araştırmacılar, birkaç bilgisayarla yüzyıllar sürecek işlemleri çok daha kısa sürede bitirebiliyor. Kendi geliştirdikleri bilgisayar yazılımını IBM bilgisayarları üzerinden çalıştıran grup, 3,5 milyon organik molekül arasından verimli güneş pili olabilecek molekülleri tespit etmeye çalışıyor. Aday moleküllerin birçok fiziksel özelliğini inceleyen yazılım, hangi molekülün hangi dalga boyundaki ışığı hangi ölçüde emeceğini de analiz ediyor. Şimdiye kadar 1,9 milyon molekül elden geçirilmiş ve silikon güneş panelleriyle yarışabilecek, yaklaşık 1000 organik molekül belirlenmiş.

Harvard grubunun DDT adını verdiği bir organik molekülü Stanford Bao grubu sentezlemiş. Elde edilen molekül Harvardlıların geliştirdiği yazılımın öngördüğü özellikleri gösteriyor ve silikondan daha hızlı elektrik iletiyor. Geçen ay Nature Communications dergisinde yayımlanan araştırmanın yazarları arasında Bilkent Üniversitesi Kimya Bölümü mezunu Türk bir araştırmacı da var. Doktorasını Maryland Üniversitesi'nden alan Şule Atahan Evrenk bir süredir Aspuru-Guzik grubunda çalışıyor. Araştırmacılar bu malzemelerin tabii ki sanayide geniş uygulama alanı bulabileceğini, ancak araştırmanın daha önemli ve daha çok vurgulanması gereken kısmının yeni malzemelere ulaşmak için bilgisayar yazılımı kullanıyor olmaları olduğunu belirtiyor.

*Levent Daşkıran*

# Bozulan Ekran Kartınızı Atmadan Önce Fırına Sürmeyi Deneyin



Evinizdeki fırını yemek pişirmek haricinde, son çare olarak bilgisayarınızı tamir etmek için de kullanılabileceğini biliyor muydunuz? Diyelim ki bilgisayarınız ekran kartından kaynaklanan bir sorundan dolayı açılmıyor veya ekrana düzgün görüntü gelmiyor. Kart garanti kapsamı dışında, işiniz de acele. O zaman son çare olarak şunu yapıyorsunuz: Ekran kartını çıkarıyorsunuz, üzerindeki soğutucuyu ve tüm plastik parçaları söküyorsunuz. Daha sonra alüminyum folyodan küçük toplar hazırlayarak kartı bu topların üzerine, fırın tepsisine değmeyecek biçimde ve yongaların olduğu kısım üste gelecek şekilde yerleştiriyorsunuz. Önceden 195 dereceye ısıtılmış fırında 8 dakika kadar tutup çıkarıyorsunuz. İyice soğuduktan sonra çıkardığınız plastik parçaları ve soğutucuyu tekrar takıp sisteme yerleştiriyorsunuz. Yöntem her zaman işe yarayacak diye bir kural yok, ama çalışırsa ne âlâ.

Peki neden? Çoğu ekran kartı arızası, kart üzerindeki yongaların lehimlerindeki kopmalar nedeniyle gerçekleşiyor. Bu yöntemle kartın kontrollü bir şekilde ısıtılarak lehimlerin tekrar akışkan hale gelmesini ve olası boşlukların kapanmasını sağlıyorsunuz. Sonuçta kartın çalışacağının garantisi yok, ayrıca sıcaklığı ve süreyi abartırsanız karta geri döndürülemeyecek ölçüde hasar verme riskiniz de var. Ama elinizdeki kart zaten eski ve garanti kapsamı dışındaysa, arızalı diye kaldırıp atmadan önce son bir kez denemeye değer. Detaylı bilgi ve bağlantıları **lifehacker.com/5823227** adresinde bulabilirsiniz.

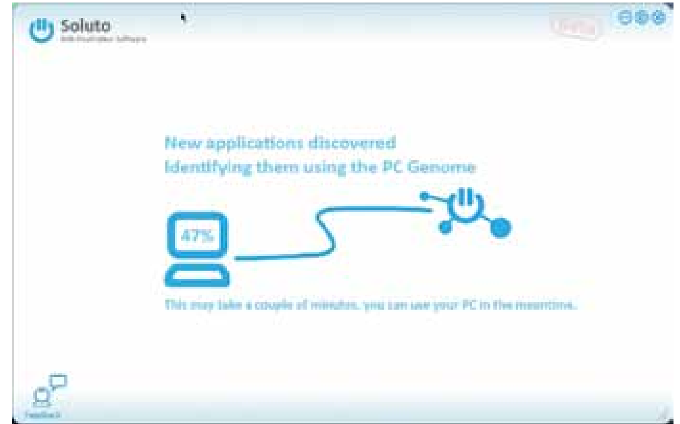


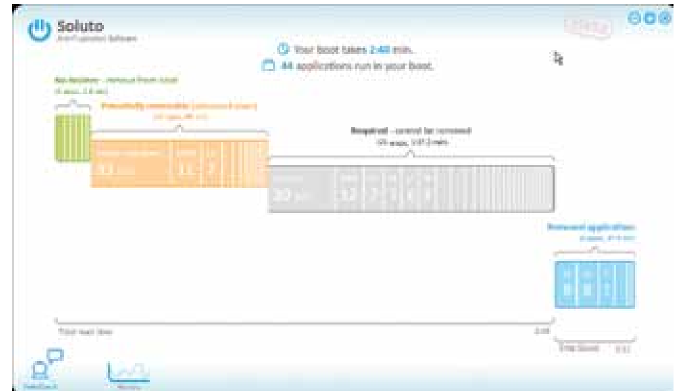
# Bilgisayarınız Soluto ile Rahat Bir Nefes Alsın

İster yeni alınmış olsun, ister uzun süre kullanılmış olsun, çoğu bilgisayarın ortak bir özelliği vardır: Sağ alt köşede, saatin hemen yanında yer alan ve çoğunun ne işe yaradığı belli olmayan uygulama simgeleri. Yeni satın aldığınız bilgisayarda yüklü olarak gelen araçlardan sonradan kurduğunuz yazılımlara kadar, kendini bilgisayarın açılışına yerleştirip simgesini de bu alana koymak için can atan programların bolluğu karşısında şaşırmamak mümkün değil. Üstelik bunların çoğu genel kullanımda pek bir işe yaramadığı gibi, bilgisayarın açılış süresini ve sistem performansını olumsuz etkiliyor.

Bu noktada kullanıcıların aklına şu soru geliyor: "Acaba bunların hangilerinin gerekli olduğunu nasıl anlarım? Eğer kaldırırsam bir sorunla karşılaşır mıyım?" İşte Soluto adlı ücretsiz bir yazılım, tam da bu sorulara cevap vermek üzere geliştirilmiş. Yazılımı indirip bilgisayarınıza kurduğunuzda, Soluto bilgisayarın bir sonraki açılışında ilk sırada yüklenerek açılışı analiz etmeye başlıyor. Hangi programlar hangi sırayla yüklendi? Her birinin yüklenmesi ne kadar sürdü? Açılışta hangi servisler aktif hale geldi? Tüm bunları tek tek kayıt altına alıyor ve sonucu size bir zaman çizelgesi halinde bildiriyor.

İşin daha da güzel tarafı, Soluto'nun hangi bileşenin ne işe yaradığı ve diğer kullanıcıların bu bileşenlerle ne yaptığı konusunda da bilgi vermesi. Örneğin açılışı 10 saniye geciktiren bir bileşene tıklıyorsunuz ve "Bu A marka bilgisayarın ses denetimlerini sağlayan yardımcı yazılımın kullanıcı arayüzüdür. Kullanıcıların yüzde 29'u bunu devre dışı bırakmış, yüzde 52'si açılışta geciktirmeyi seçmiş" gibi, diğer kullanıcıların deneyimlerine dayalı bilgilerle karşılaşıyorsunuz. Böylece kendiniz ne yapmak istediğinize karar verebiliyorsunuz. Son olarak Soluto'nun sadece bilgisayarın açılışını değil, internet tarayıcıların performansını da denetleyebildiğini ve herhangi bir uygulama çöktüğünde neden çöktüğüne dair bilgi toplayıp önünüze serebildiğini de ekleyelim. Soluto'yu daha yakından tanımak ve ücretsiz olarak indirmek için **soluto.com** adresini ziyaret edebilirsiniz.



*ldaskiran@gmail.com*

## Web Sitesi Kodlamayı Bilmeyen Tasarımcılara Gün Doğdu

İyi bir web sitesi tasarlayabileceğinize inanıyorsanız, ancak hazırladığınız tasarımları kodlayarak işlevsel web sitelerine dönüştürmek konusunda en ufak bir bilginiz veya merakınız yoksa beklediğiniz gün sonunda geldi. Photoshop, Freehand gibi dünyaca ünlü tasarım programlarının arkasındaki isim olan Adobe, şimdilik Muse kod adını verdiği yeni bir web tasarım programının beta sürümünü ücretsiz olarak kullanıma sundu. Muse tıpkı Photoshop veya Freehand üzerinde çalışır gibi, boyutlarını ve özelliklerini belirlediğiniz web sitelerini görsellerin yerleşiminden fonksiyonlarına kadar adım adım tasarlayıp hayata geçirmenizi sağlıyor. Öncelikle açılış sayfalarınızı tanımlıyorsunuz, bu sayfalardaki bağlantılarla yönlendirebileceğiniz alt sayfaların hiyerarşisini belirliyorsunuz ve sayfalarınızı tasarlamaya başlıyorsunuz.

Tasarıma görsel eklemek, yazı yazmak, yazıyı görsele hizalamak gibi süreçler sürükle bırak benzeri işlemlerden ibaret. Sabit öğelerin ötesinde, birkaç basit tıklamayla tasarımınıza fonksiyonel bölümler de eklemeniz mümkün. Örneğin yatay menü, dikey menü, en yeni haberlerin yer aldığı haber duyuru bölümü, sunum ve foto galeri gibi özellikler birkaç tıklamayla çalışır halde sitenize yerleşiveriyor. İşiniz bittiğinde size sadece çalışır haldeki sitenizi kaydedip sunucuya yüklemek kalıyor. Kısacası karmaşık siteler hazırlamak yerine daha çok tasarımcıların düşüncelerini hızla hayata geçirmelerine yardımcı olmak üzere kurgulanmış, birkaç saat içinde kullanmayı öğrenip aynı günün akşamına harikalar yaratabileceğiniz bir yazılım olmuş Muse. Daha detaylı bilgi edinmek ve hemen indirip kullanmaya başlamak için **muse.adobe.com** adresini ziyaret edebilirsiniz.

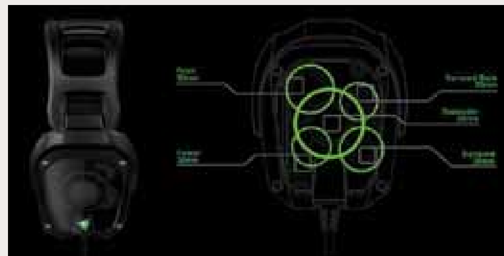



## Kulaklıkta Çevresel Ses Bu Kez Gerçek mi Olacak?



Şöyle ağız tadıyla bir film izlemek veya oyun oynamak isteyenlerin alışveriş listelerinin vazgeçilmezleri arasında iyi bir ses sistemi gelir. Hele ki bulunduğunuz ortama 5.1 veya 7.1 olarak tabir edilen çevresel ses sistemlerinden kurmayı gözünüze kestirdiyseniz, evde sinema salonuna benzer bir ses deneyimi de yaşayabilirsiniz. Gel gelelim, bu sistemlerin neden olduğu kablo karmaşası ve gecenin köründe ortalığı ayağa kaldırma potansiyeli, özellikle oyuncuların farklı çözümlere yönelmesine neden oluyor. Bu alternatif çözümler arasında en çok öne çıkanlar da çevresel ses etkisi verebildiğini iddia eden özel kulaklıklar.

Aslında bu tarz kulaklıklardan bazılarının gerçeğe yakın çevresel ses verme konusunda iyi iş çıkardığını söylesek de, şimdiye dek hiçbiri tam anlamıyla dinleyicisini tatmin eden gerçek bir çevresel ses deneyimi yansıtmayı başaramadı. Ama bu kez bir ümit var gibi. Oyunculara yönelik ürettiği aksesuarlarla isim yapan şirketlerden Razer, Tiamat adını verdiği yeni kulaklıklarda her bir kulaklığa farklı pozisyonlarda yer alan ve bağımsız olarak yönetilebilen 5'er adet ses kaynağı ekleyerek bu işi çözmeye kararlı görünüyor. Bu yeni kulaklıkta her bir kulak için merkez, ön, arka, yan ve bas olmak üzere 5 adet ses üreteci bulunuyor. Razer böylece 7.1 ses deneyimini kulaklığa taşıyabileceği iddiasında. 2011'in sonlarına doğru piyasaya çıkması beklenen ürün için 180 dolar fiyat biçilmiş. Ürünün ayrıca 2.2 olarak nitelendirilen ucuz bir sürümü de piyasada olacak. Bakalım bu sefer 8 kolonlu ses sistemi etkisini kulaklığa taşımayı becerebilecekler mi? Detaylı bilgiyi **www.razerzone.com/tiamat** adresinde bulabilirsiniz.



Osman Topaç



# Robot İstilası



Küçük robotlar hayal edin. Bazıları uçabiliyor, bazılarının elleri var, bazıları da tırmanmakta usta. Sonra bunların kendi aralarında iletişim kurabildiğini ve görev paylaşımı yapabildiklerini düşünün. Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen swarm-bots projesi kapsamında tasarlanan robotları, hazırlanan senaryo gereği "kitaplıktan bir kitap çalma" görevini yerine getirirken gösteren video, 2011 Yapay Zekâ Konferansı'nda en iyi video ödülünü aldı. Aşağıdaki linkte bulabileceğiniz bu videoda robotların verilen senaryoyu bilim-kurgu filmlerinde olan bitenleri aratmayacak bir ustalıkla nasıl yerine getirdiğini göreceksiniz. Filmde üç tür robot kullanılmış, ellerini kullanan Hand-Bot, yerde hızlı hareket edebilen Foot-Bot ve helikopter gibi uçabilen Eye-Bot. Hand-Bot'lar ellerini kullanarak dik yüzeylere tırmanabiliyor. Ayrıca manyetik başlıklarını tavana yapıştırıp kendilerini yukarı çekebiliyorlar. Üzerlerindeki 2 pervane sayesinde, tavanda asılı iken 360°'lik dönüşler yapabiliyorlar. Foot-Bot'lar ise yerde hızla hareket edebilen ve etrafını 360° algılayabilen sensörleri olan robotlar. Foot-Bot'lar ayrıca diğer Bot'lara bağlanarak ortak hareket etmelerini sağlayacak bağlantı noktaları ile çevrelenmiş. Eye-Bot'lar ise, komuta merkezi gibi çalışan birer uçan robot. Özel ekipmanları sayesinde kendilerini tavana da sabitleyebilen bu robotların üzerlerinde, bir kamera, kızılötesi uzaklık ölçen sensörler ve sonar var. Bu algılayıcılar sayesinde Eye-Bot, hedef hakkında bilgi toplayıp görevli diğer robotlara iletiyor. Bu ekip çalışmasını mutlaka izlemelisiniz:.

**goo.gl/MFNE8**



# IEEE 802-22: Kablosuz Bölgesel Alan Ağı

Uluslararası standardizasyon organizasyonu IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*-Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü), 802-22 WRAN (*Wireless Regional Area Network*-Kablosuz Bölgesel Alan Ağı) kablosuz ağ standardı oluşturma çalışmalarının tamamlandığını açıkladı. 2004 yılından beri üzerinde çalışılan protokol, VHF/UHF bantlarında, 54-698 MHz frekanslar arasında çalışıyor ve 100 km'lik bir alanda etkin olarak çalışabiliyor.




Bu da 31.000 km²'den fazla bir alana kablosuz internet hizmeti verilebileceği anlamına geliyor. IEEE 802-22 standardı televizyon yayınları ile aynı bantları kullandığı için, bu standardın kullanılacağı bölgelerde yeterli miktarda, kullanılmayan UHF/VHF frekansı bulunması gerekiyor. Dolayısıyla bu teknoloji ile hedeflenen kitle, gelişmemiş ülkeler ve gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlar olarak tanımlanıyor.

**www.ieee802.org/22**

# Kablosuz USB Çoklayıcı

Harici sabit diskler, yazıcılar, flash bellekler, fotoğraf makineleri. Hayatımıza USB ile giren kolaylıklardan sadece bir kısmı. Bilgisayarımızdaki USB giriş sayısının yetersiz kaldığı durumlarda USB çoklayıcılar kullanarak bilgisayarımıza USB giriş sayısından fazla cihaz bağlayabiliyoruz. Kablosuz internet ve ağ bağlantısı ise hayatımızdaki diğer bir teknolojik kolaylık. IOGear firması bu iki teknolojiyi birleştirerek 4 girişli kablosuz USB çoklayıcıyı piyasaya sürdü. Artık harici sabit diskinizi veya yazıcınızı evinizdeki bütün bilgisayarlarla paylaşmanız çok kolay. Fikir çok yeni olmasa bile çok yaygın olmayan bu teknolojiyi kullanarak evinizdeki kablo karmaşasını azaltırken USB cihazlarınızı evinizin "dağınık" köşesinde bırakabileceksiniz.

**www.iogear.com**



osmantopac@gmail.com







QinetiQ tarafından geliştirilen mikro insansız kara aracı (MİKA) Dragon Runner 10 (DR10) modeli de askeri amaçlı kullanılmak üzere tasarlanmış, sırt çantasında taşınabilen bir robot. Uzunluğu 38 cm, genişliği 34 cm, yüksekliği de 15 cm olan bu MİKA modeline, 2 kg ağırlığa kadar ek cihaz (gece görüş kameraları, sensörler, robotik kollar, vb.) takılabiliyor. Uzaktan kumanda menzili 650 m olan bu cihaza, kullanılacağı arazinin şartlarına göre tekerlek ya da palet takılabiliyor. Ek bataryası ile 6 saate kadar çalışabilen robot 45°'lik eğim tırmanabiliyor.

**www.qinetiq-na.com**

Günümüzde Amerikan ordusu, insansız hava araçlarını (İHA) internet üzerinden kontrol edebilirken, insansız kara araçları (İKA) en fazla 1 km'lik bir mesafeden kontrol edilebiliyor. Amerikan ordusunun tank ve benzeri araçların geliştirilmesiyle ilgili Ar-Ge birimi TARDEC (*Tank Research, Development and Engineering Command*-Tank Araştırma Geliştirme ve Mühendislik Komutanlığı) tarafından yapılan açıklamaya göre artık İKA'lar da internet ve cep telefonu sinyalleri kullanılarak dünyanın her yerinden kontrol edilebilecek.

**www.army.mil**

# Arama Kurtarma Robotu

2010 yılında Şili'de gerçekleşen maden kazasında 33 işçi yerin 700 metre altında 69 gün yaşam mücadelesi vermişti. Bu tür kazalarda, madencilerin hayatta olup olmadığını öğrenmek ve genel olarak kaza alanının durumu hakkında bilgi almak için geliştirilmiş robotlar var. Gemini-Scout bunlardan en son geliştirileni. Sandia Labs tarafından geliştirilmiş olan bu robot, kaza alanına kurtarma ekiplerinin girmesinin riskli olduğu durumlarda, madenin içindeki patlayıcı gazlar, su basmış tüneller ve güvenli olmayan duvarlar hakkında bilgi toplayıp kurtarma ekiplerine iletebiliyor. Uzunluğu 1,2 m, boyu 60 cm olan bu kurtarıcı robot, 45 cm derinliğe kadar suyun altında çalışabiliyor. Üzerinde bulunan termal kameralar sayesinde, madende sıkışmış canlıların yerini de tespit edebilen Gemini-Scout'un gövdesi patlamalara karşı dayanıklı. Robot, üzerindeki telsiz iletişim sistemi sayesinde, konuşabilecek durumda olan madencilerle iletişime geçilebiliyor ve madenciler kurtarılana kadar yiyecek, içecek ve ilaç gibi ihtiyaçları Gemini-Scout ile madencilere iletilebiliyor.
Her ne kadar maden kazaları için tasarlanmış olsa bile, deprem sonrasında ve diğer arama kurtarma çalışmalarında da kullanılabilecek bir robot Gemini-Scout.

**www.sandia.gov**



*Arif Solmaz*

*Araştırma Görevlisi,
Çağ Üniversitesi, Uzay Gözlem ve
Araştırma Merkezi - Mersin*



Uzaya gönderilen en büyük araçlardan biri olan Juno, Jüpiter'in önünde görülüyor. Uzay aracının en önemli görevi Jüpiter'in oluşumu ve evrimi hakkındaki bilgilerimizi geliştirmek olacak. (NASA)

> <

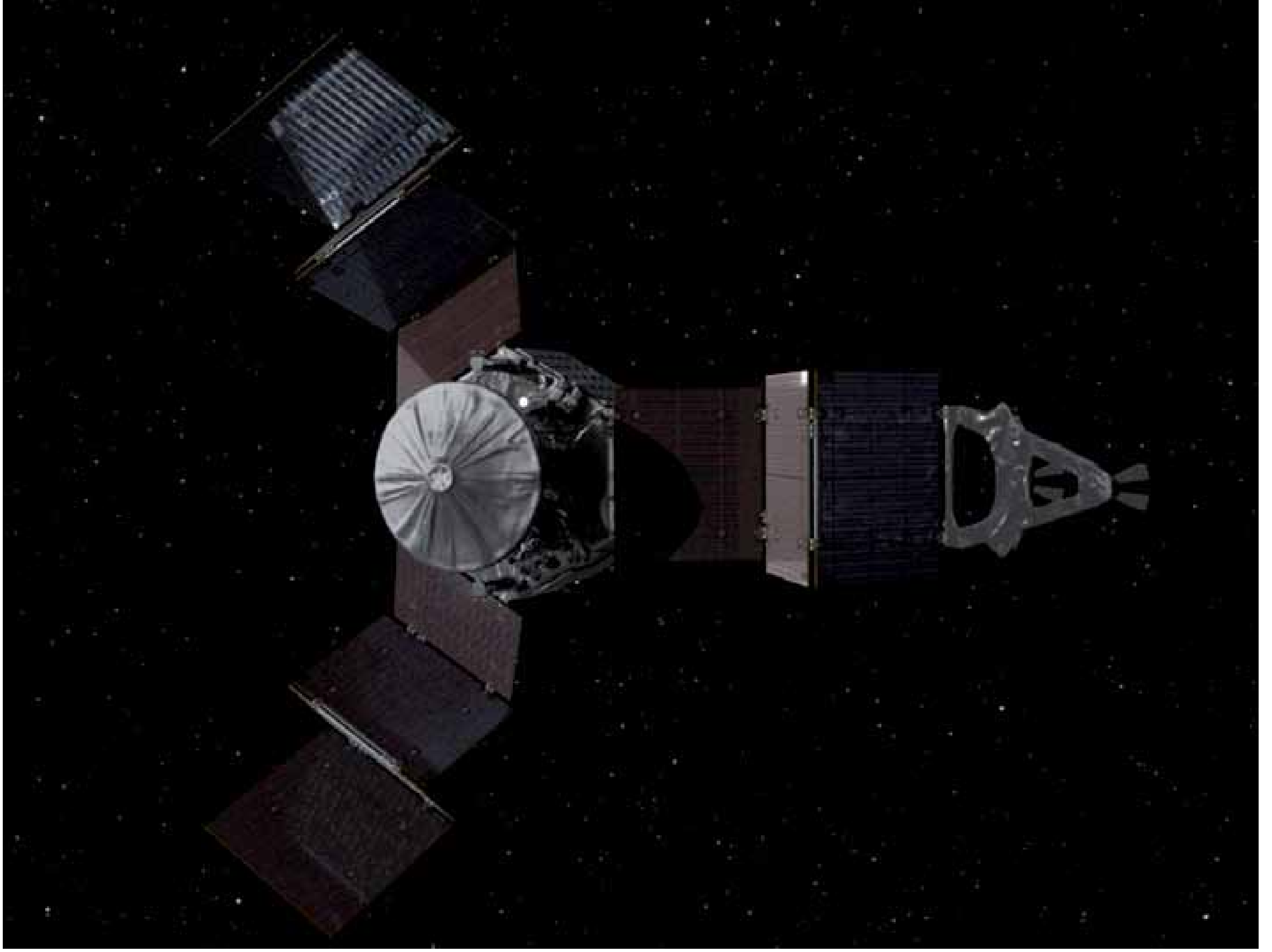


# Juno
## Jüpiter Yolunda

5 Ağustos 2011'de NASA'nın Florida'daki Cape Canaveral Uzay Üssü'nden fırlatılan Juno'nun beş yıl boyunca 600 milyon km yol alarak 2016 yılında Jüpiter'e varması ve gezegenin yörüngesine oturması planlanıyor.
Araçtan elde edilecek verilerin 2018 yılında analiz edilmeye başlanması düşünülüyor.

Juno görevi, NASA'nın "Bilimsel Temalar: Yer-Güneş Sistemi, Güneş Sistemi ve Evren" konulu belli başlı tüm çalışmalarının bilimsel sorularına cevap arayacak. Juno'nun hedeflerini elde etmesi sayesinde, diğer güneş sistemlerindeki uzak yıldızların etrafında bulunan Jüpiter'e benzer gezegenleri anlamamızın yanı sıra Jüpiter'in gerçek doğası hakkındaki bilgilerimiz de önemli ölçüde gelişecektir. Yaşamın kökeni, bizimki gibi oluşup gelişen diğer güneş sistemlerinin özel koşullarıyla bağlantılı olabilir. Bu görevle elde edilecek veriler sayesinde, bilim insanları bu koşulları ve insan yaşamının kökenleriyle bağlantısını anlamaya daha da yakınlaşacak.

Jüpiter'in çevresinde eliptik bir yörüngede dolanacak olan Juno Uzay Aracı gezegenin iç yapısını, derin atmosferini ve manyetosferini araştırabilecek. Uzay aracının üzerindeki aletler gezegenin üzerindeki oksijen bolluğunu ölçecek ve meteorolojik nedenlerle değişen amonyak ve su konsantrasyonlarının bulunduğu yerleri tespit etmeye çalışacak. Juno ayrıca Jüpiter'in atmosferindeki genel döngü desenlerine neden olan konveksiyonu da (madde taşınımı) araştıracak. Juno, manyetosferin kutup bölgelerini ve gezegenin kütleçekim alanını tespit eden önceki Jüpiter görevlerinden elde edilen veriler ışığında üretildi. Eşsiz kutupsal yörüngesi sayesinde, kutup ışığı bölgelerini ve bunların gezegenin plazma ortamı ve uydularıyla olan manyetik etkileşimini de keşfedecek.



Farklı yıldızları gözleyerek, onların yaşamları hakkında çok şey öğreniyoruz: Nasıl oluştular, nasıl evrimleştiler ve nasıl yaşamlarının sonlarına geldiler. Güneşimiz Samanyolu'ndaki ve evrendeki diğer gökadalarda bulunan çok sayıda normal yıldızdan biridir. Güneş'in ve Güneş sistemimizdeki çoğu büyük cismin bundan yaklaşık 4,6 milyar yıl önce bir bulutsudan oluştuğunu düşünüyoruz, sistemdeki bazı cisimler ise, ortalama olarak Dünya-Güneş mesafesinin 80 katı mesafeye geldiklerinde Güneş tarafından yakalanarak bu sistemin bir üyesi haline gelmiştir. Gezegen oluşum süreçleriyle ve özellikle gezegenlerin ayrıntılı olarak gözlenmeleri sayesinde, uzay görevlerinin yardımıyla, atmosfer bileşimleri ve iç yapıları hakkında elde edilen detaylı bilgiler, gezegenlerin kökenleri hakkında birçok kuramın ortaya atılmasına, bir çoğunun da çürütülmesine yol açmıştır.

Güneş sistemimizin kökeni ve erken dönemleri ile ilgili tartışmalar bir kördüğüm halini almıştır. Uzak ara gezegenlerin en büyüğü Jüpiter, Güneş Sistemi'nin oluşumu hakkında şu anki kuramları çarpıcı bir şekilde etkileyecek kritik soruların cevaplarını bünyesinde barındırmaktadır. Juno görevinin birincil bilimsel görevi önemli ölçüde Jüpiter'in oluşumu, evrimi ve yapısı hakkındaki bilgilerimizi geliştirmektir.

Juno Uzay Aracı'na bağlı aletlerin her biri farklı bir görev üzerinde çalışacak. Gezegenin kökeniyle ilgili araştırmaları yürütecek alet, oksijenin hidrojene oranını tespit ederek Jüpiter üzerindeki suyun miktarı hakkında bir fikir verecek. İç yapı gözlemcisi ise gezegenin yapısı ve dinamiği hakkındaki özellikleri de içeren, Jüpiter'in iç yapısındaki kütle dağılımını belirlemek için gezegenin kütleçekimsel ve manyetik alanını hassas bir şekilde haritalayacak.

Gezegenin atmosferi hakkında bilgi edinmek için atmosferik bileşimin, sıcaklık yapısının, bulut geçirgenliği ve dinamiğinin tüm enlemlerde 100 bardan daha derin bölgelere kadar nasıl değiştiği görüntülenecek. Jüpiter'in kutup manyetosferi ve kuzey ışıklarının üç boyutlu yapısı keşif ve karakterize edilerek manyetosfer görevi tamamlanmış olacak.

Projenin bilimsel değerinin ötesinde, JunoCam adlı bir kamera, diğer aletlerin keşif yaptığı bölgeleri gösterecek ve Eğitim ve Halkla İlişkiler Programı çerçevesinde katılımcı öğrenciler tarafından kullanılarak Juno Uzay Aracı ile Jüpiter'in kutup bölgelerinin renkli fotoğrafları çekilecek.



yıl geçirdi. Galileo, Jüpiter'den birtakım veriler gönderdi, bunlar arasında dev gezegenin atmosferinin üst kısımlarının içeriği hakkında bilgi ve manyetosferinin kısmi bir haritası vardı. Bu veriler hem uzay aracına bağlı aletlerle yörüngeden, hem de gezegene alçak geçiş yapan sondalarla elde edildi.

Galileo çok miktarda yeni bilgi göndermiş olsa da, Juno bilim adamlarının cevaplamayı hedeflediği çok önemli ek sorular da ortaya çıkardı. Bunlar arasında:

1. Dev gezegenler nasıl oluşur?
2. Jüpiter demir-buz karışımı bir çekirdeğe mi sahip, eğer öyleyse bu çekirdek ne kadar büyük?
3. Jüpiter'in yapısı, Güneş'in oluştuğu bulutsunun ilk halinden ne kadar farklı, eğer farklıysa bunun nedeni nedir?
4. Büyük Kırmızı Leke ve diğer atmosferik özellikler, atmosferin derinliklerine ne ölçüde ulaşıyor?
5. Jüpiter sistemi genel olarak nasıl işlev görüyor?

gibi sorular bulunmaktadır ve Juno görevi bu sorulara hatta daha fazla soruya cevap aramaya çalışacaktır. Bu sayede hem kendi Güneş sistemimiz, hem de yeni bulunan gezegen sistemleri hakkında henüz cevabı bulunmayan çok sayıda soruyu cevaplama imkânı bularak, belki de yaşamın kökeni hakkında daha ayrıntılı bilgilere ulaşacağız. Juno Uzay Aracı ile ilgili son dakika bilgilerine "NASAJuno" adresli resmi Twitter sayfasından ulaşabilirsiniz.

## Neden Tekrar Jüpiter?

Gökbilimciler diğer gezegenleri araştırmak için gökyüzüne baktıklarında, eninde sonunda bizimki gibi güneş sistemlerinin keşfedileceğinden emindi. Bizim Güneş sistemimizdeki dev gezegenlerin (Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün) büyüklüğünde, yıldızlarına olağanüstü derecede yakın gezegenleri ilk kez gözlemledikleri an yaşadıkları heyecanı düşünebiliyor musunuz? Bu beklenmedik keşif, gezegen bilimcilerin bu devlerin nasıl işlev gördüğünün farkına varmasını sağladı, bu nedenle bilimcilerin ilk önce Jüpiter'in kendi Güneş sistemimizin oluşumu hakkındaki rolünü daha iyi anlaması gerekiyor.

Şimdiye dek, çok sayıda uzay aracı Jüpiter'e yakın geçiş yaparak gezegeni ziyaret etti, bunlar arasında Pioneer 10 ve 11, Voyager 1 ve 2, Ulysses ve Cassini ve Galileo Uzay Aracı bulunmaktadır. Galileo 1989'da gönderildi ve 6 yıllık bir yolculuktan sonra, gezegeni ve uydularından çoğunu araştırmak için 8

Juno Roma mitolojisinde baş tanrı Jüpiter'in kız kardeşi ve eşidir. Aile ve doğum başta olmak üzere birçok alanda yetkisi bulunan Juno güçlü bir tanrıçaydı. Yunan mitolojisindeki Hera'nın Roma mitolojisindeki karşılığı olarak tanımlanabilir. Mitolojideki özel güçleri nedeniyle Jüpiter'in üzerindeki bulutları dağıtarak gerçek görünüşünü ortaya çıkardığı için NASA ekibi tarafından uzay aracına bu isim verilmiştir.

Kaynak: http://juno.wisc.edu/resources.html#WhyJuno



Rembrandt'ın Juno tablosu (Hammer Müzesi, Kaliforniya Üniversitesi, Los Angeles)

**Kaynaklar**
Juno görevi anasayfası: **http://missionjuno.swri.edu/**
NASA Juno sayfası: **http://www.nasa.gov/mission_pages/juno**
NASA Yeni Ufuklar Programı: **http://newfrontiers.nasa.gov/missions_juno.html**
Juno Twitter sayfası: **http://www.twitter.com/NASAJuno**

# Okuyan Beyin

Şu anda gözleriniz beyaz bir kâğıt üzerine yazılmış gri renkli, kimi düz, kimi eğimli çizgilerden oluşan, bazılarının birden fazla parçası olan şekiller üzerinde dolaşıyor ve onları satır satır tarıyor. Ancak beyniniz bu basit şekilleri algıladığında olağanüstü bir değişim gerçekleşiyor ve zihninizde bilimin gizemli dünyasına, yepyeni bir yolculuğa çıkıyorsunuz. Büyük olasılıkla okuyan bir beyinde neler olup bittiğini, okumanın beyinde ne tür etkileri olduğunu öğrenmenin beklentisi içine girdiniz, belki de daha önce üzerinde hiç düşünmediğiniz, fakat yaşamınızın büyük bir bölümünü kapsayan bu işlev hakkında bir şeyler öğrenecek olmanın heyecanını hissetmeye başladınız. Bu değişim, yani beyaz kâğıt üzerindeki gelişigüzel çizgi veya şekillerin bizleri bir anda bambaşka dünyalara götürüp olağanüstü duygular yaşatması, insan beyninin en olağanüstü işlevlerinden biri. İlginç olan ise, tür olarak milyonlarca yıldır bu gezegende yaşıyor olmamıza rağmen bu işlevi çok yakın bir geçmişte, günümüzden yaklaşık 5 bin-10 bin yıl kadar öncesinde icat etmiş olmamızdır.

Peki beyin nasıl okuyor? Beyinde görme merkezi olduğu gibi acaba bir de okuma merkezi mi var? Okuyan beyinle okumayan beyin bir mi? Acaba gelişmişlik seviyesi ile toplumun okuma düzeyi arasında bir bağlantı olabilir mi?



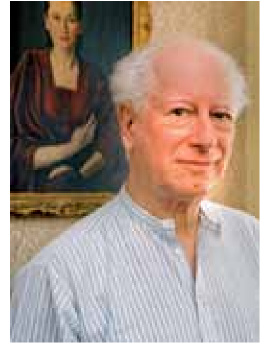
>>>

Howard Engel için 31 Temmuz 2001 günü diğer günlerden farksız başladı. Uyanıp yataktan kalktı, giyindi, kahvaltısını hazırladı. Dağıtıcının evinin önüne bıraktığı gazetesini almak üzere dış kapıya doğru yürüdü. Toronto Globe and Mail'in o günkü sayısı eşikte onu bekliyordu. Gazeteyi eline alır almaz ön sayfaya göz atmaya başladı. Ancak bir gariplik vardı; gazete yabancı bir dilde, Sırpça veya Hırvatça, belki de Korece basılmıştı, en azından Howard öyle düşündü. Geri kalan her şey normaldi; sayfa düzeni, resimler ve sütunlar yerli yerindeydi. Birilerinin ona şaka yaptığını düşündü önce. Gerçekten bir şaka mı yoksa bir anormallik mi olduğunu anlamak üzere bu sefer evdeki kütüphaneye geçip raftan rastgele bir kitap aldı ve sayfalarını çevirmeye başladı. Daha önce okuduğundan emin olduğu bu kitap da İngilizce değildi, o garip alfabenin harfleri ile yazılmıştı. Howard işin şaka olmadığını, aksine gece uykusunda kısmı felç geçirmiş olabileceğini düşünmeye başladı. Bir yandan da bu durumun geçici bir şey olmasını ümit ediyordu. Hemen oğlunu uyandırdı ve birlikte bir taksiye atlayıp hastaneye gittiler. Howard, yolda giderken cadde isimlerini okumayadığının farkına vardı. Hastaneye vardıklarında ise acil girişin kapısının üzerindeki "Acil" tabelasındaki harfleri tanıyamamıştı. Oysa duvardaki ambülans resminden hastanenin acil servisi önünde olduklarını anlamıştı. Serviste ona bir dizi test uygulandı. Testlerin sonucu Howard'ın tahminini doğruladı. Gece kısmi bir felç geçirmiş ve beyninin sol yarım küresinde küçük bir alan felçten etkilenmişti.

Howard Engel, detektif Benny Cooperman adındaki karakterin yaratıcısı ve onun serüvenlerini anlatan, ikisi sinemaya uyarlanmış bir düzineyi aşkın polisiye romanın sahibi Kanadalı ünlü yazarın ta kendisiydi. Howard daha çocukken "okuma bağımlılığına" yakalanmıştı. Eline geçirdiği her şeyi okuyordu. Felçten sonra başından geçenleri anlattığı "Okumayı Unutan Adam" adlı kitabında, büyürken kitap bulamadığında mısır gevreği kutularının üstündeki metinleri okuduğunu yazacaktı. Yaz aylarında ailesi onu kampa gönderdiğinde zamanını dışarıda diğer çocuklarla oynamak yerine içeride kitap okuyarak geçirdiği için, diğer çocuklar tatilden bronzlaşmış olarak dönerken kendisinin bembeyaz kaldığını yazacaktı. Yine aynı kitapta, üniversitenin ilk yılını bitirip yaz tatili için eve geldiğinde ailesinin kendisiyle iletişim kurmada çok zorluk çektiğini, çünkü en küçük bir soruyu bile felsefi bir tartışmaya dönüştürmeden cevaplayamadığını aktaracaktı.

Howard "bağımlılık" diye tanımladığı okuma sevgisini ileri yaşlarda ekmek parasına dönüştürmeyi başarmıştı. Bir müddet basında programcı olarak çalışmış, daha sonra Benny Cooperman adlı kahramanını yaratarak onun hikâyelerini yazmaya başlamıştı. Fakat Howard o Temmuz günü, o güne kadar yapabildiği en iyi ve tek şey olan, romanlarını yazabilmesini de borçlu olduğu "okuma işlevini" bir anda kaybedivermişti. Okuyamama yanında başka anormallikler de vardı. Örneğin acile gittikleri gün oğlunun kim olduğunu hatırlamakta güçlük çekmiş, kendi ismini ve evinin adresini unutmuştu. Değişik cisimleri isimlendiremiyordu, ama örneğin elindeki meyvenin ne olduğunu meyveyi koklayarak anlayabiliyordu. Bütün bu anormalliklerin yanı sıra onu çok şaşırtan bir durum daha vardı, yazma yeteneğine hiçbir şey olmamıştı. Bunu hastanede hemşirenin ona yazmayı tavsiye etmesi üzerine fark etti. Önce kendisinden bunun istenmesini garip bulmuştu. Çünkü ona göre okuma ve yazma işlevleri birbirine bağımlı olarak gerçekleşiyor olmalıydı. Okuma işlevini kaybettiği için yazmayı da unutmuş olmalıydı. Fakat hemşirenin verdiği kalemle kâğıda ismini yazınca düşündüğünün hiç de doğru olmadığını, aksine son derece kolay, akıcı bir şekilde yazabildiğini gördü. İsmi dışında başka şeyler de yazdı. Hemşire onun yazdıklarını okuyuverdi. Fakat kendisi yazdıklarına baktığında yine o garip alfabenin harfleri ile yazılmış olduklarını görecekti.





Howard Engel



Üzerinde hiç düşünmediğimiz, doğal olarak ve kolayca yerine getirdiğimiz "okuma" işlevi aslında beynin olağanüstü başarılarından biridir. Okuma gözlerin yazılı kelimeleri algılamasıyla başlar. Yukarıdaki satırları okurken gözleriniz sayfayı soldan sağa, *spazmodik hareket* adını verdiğimiz ve saniyede dört beş defa tekrarlanan çok kısa süreli duraksamalarla taradı. Spazmodik hareketin nedeni, gözün retina adını verdiğimiz ve görmemizi sağlayan kısmının sadece merkezinin küçük yazıları görebilecek çözünürlüğü algılayabilecek hücre yapısına ve hücre sayısına sahip olmasıdır. Böyle bir yapının sonucu olarak sadece görme alanımızın merkezine düşen kelimeleri net bir şekilde görürüz. Gözümüz bir bakışta sadece bir veya iki kelimeyi net algılayabilir (Ortadaki kelimeye odaklanarak aynı satırın başındaki ve sonundaki kelimeleri görmeye çalışın. Görmenize rağmen onları okuyamadığınızı fark edeceksiniz). Spazmodik hareketle yazılı her bir kelimeyi netlik alanının merkezine getiririz. Kelimelerden yansıyan fotonlar retinaya ulaştığında beyaz kâğıt ve üzerindeki siyah harflere ait bilgi retinadaki nöronlar tarafından tüm şekli ile değil, sayısız parçalara ayrılmış bilgi olarak algılanır ve beynin görme merkezine ulaştırılır. Görme merkezimiz bu bilgileri tekrar bir araya getirir. Bu safhada bir yandan beynimiz harfleri sese dönüştürürken (fonolojik yol) diğer yandan okunan kelimenin ne olduğunu, dağarcığımızdaki sözlüğe başvurarak belirler (leksikal yol). Sonuçta harfler hem belli bir sesi hem de belli bir anlamı olan kelimeler olarak algılanır.

Yazılı bir metnin okunup anlaşılmasında kusur olması, tıp literatüründe "aleksi" olarak bilinir. Ona çok yakın olan ve en çok rastlanan öğrenme bozukluğu "disleksi" daha çok çocuklarda görülen, gelişimsel bir bozukluktur. Aleksi daha çok yetişkinlerde görülen ve beyinde meydana gelen bir araz sonucu ortaya çıkan, yani sonradan edinilen bir kusurdur. Aleksi hastalarının bir kısmı, Howard'ın durumunda olduğu gibi, okuma yeteneğini kaybeder ama yazmada problem yaşamaz. Aleksinin bu türü tıp literatüründe "agrafisiz aleksi" (agrafi: beyinde meydana gelen bir rahatsızlık sonucu önceden normal olan yazma yeteneğinin bozulması) veya "saf aleksi" olarak bilinir. Saf aleksiye "saf kelime körlüğü" adı verildiğine de rastlanır. Hem okuma hem de yazma yeteneğinin bozulmasına ise "agrafili aleksi" adı verilir. Saf aleksiyi tıp literatürüne kazandıran Fransız nörolog Joseph Jules Dejeriné oldu. Dejeriné'nin raporu ile tarihte ilk defa okumanın beyinle ilgisi de bilimsel olarak açıklanmış oluyordu.

1887 yılı Ekim ayında bir Pazar günü, satış elemanı olarak çalışan ve aynı zamanda iyi bir müzisyen olan Oscar C. koltuğunda oturmuş kitap okurken birden artık kelimeleri tanıyamadığının farkına varır. Bundan birkaç gün önce sağ kolu ve ba-



>>>

cağında uyuşma hissetmiş, bir iki defa konuşmada da zorluk çekmiş (kısmi felç belirtileri) ama üzerinde pek durmamıştır. Gözünde bir rahatsızlık olduğunu düşünerek bir göz doktoruna gider. Göz doktoru muayaneden sonra problemin aslında gözünde olmadığını belirleyerek onu bir nörolog olan Dejeriné'e gönderir. Dr. Dejeriné Oscar C.'yi Kasım ayının 15'inde görür ve inceden inceye kontrol eder. Muayene sonunda ona koyduğu teşhis "saf kelime körlüğü" olur. Oscar C.'nin görmede problemi yoktur, ama harflerin ve kelimelerin ne olduğunu bir türlü çıkaramamaktadır. Gösterilen bir harfi yazması istendiğinde sanki resim yapıyormuş gibi yavaş yavaş harfi çizmeye çalışır. Teknik bir resim çizercesine harfin eğiminin, şeklinin, oranlarının doğru olmasına özen gösterir. Hergün okuduğu Le Matin gösterildiğinde gazeteyi şeklinden tanıdığını, ama üzerinde yazılı olanları bir türlü okuyamadığını dile getirir. Oscar C. yaşadıklarından dolayı aklını kaybettiğini bile düşünmeye başlar. Çok ilginç bir şekilde harfleri tanıyamamasına rağmen rakamları tanıyabilmektedir. Hatta karmaşık matematik problemlerini çözebilmektedir. Yazmasında da hiçbir problem yoktur, ancak yazdıklarına baktığında başkaları için son derece düzgün ve okunaklı olan el yazısını kendisi bir türlü okuyamaz.



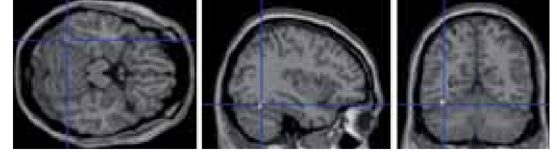
Oscar C. bu ilk felçten sonraki sürede gösterdiği bütün çabaya rağmen okuma yeteneğini bir türlü tekrar kazanamaz. Bununla beraber müzik çalışmalarına devam eder. Çünkü müzik yeteneği sayesinde yeni parçaları kolaylıkla öğrenebilmektedir.

Bilimsel açıdan bakılınca Oscar C.'nin durumu, beyinde rakamlarla harfleri tanıyan özelleşmiş bölgelerin bulunduğuna işaret ediyordu. Dejeriné, 1892 yılında yayımladığı bir raporla Oscar C.'nin başından geçenleri detaylı bir şekilde tıp camiasına duyurdu. Dejeriné gözlemlerine dayanarak, beyinde harfleri tanımaktan sorumlu bir bölge olduğunu söyleyebiliyordu, fakat kesin delil elde etmenin tek yolunun kelime körlüğü olan birisinin beynine bakmak olduğunun bilincindeydi. Nitekim Oscar C. 16 Ocak 1892'de, ilk felçten beş yıl sonra ikinci bir felç geçirip hayata veda edince Dejeriné bu fırsatı elde etmiş oldu. Oscar C.'nin beyninde otopsi yaptı. Otopsiden birkaç hafta sonra, Dejeriné Fransız Biyoloji Derneği'nin toplantısında yaptığı bir konuşmada, hastanın sağ beyin yarıküresinde hiçbir problem olmadığını, sol yarıkürede ise biri birinci, diğeri ikinci felçten kaynaklanan lezyonlar bulduğunu açıkladı. Beyninin sol yarıküresinde, ventral oksipito-temporal bölgede meydana gelen lezyon Oscar C.'nin okuma yeteneğini elinden almıştı. Burası beynin görsel bölgesi içindeydi. Dejeriné, görsel bölgenin bir kısmında meydana gelen bir lezyonun nasıl olup da kişinin okuma yetisini etkilediğini "bağlantısızlık" kavramı bağlamında açıkladı. Bağlantısızlık hipotezine göre Oscar C.'nin beyninde, beynin farklı bölgeleri arasında iletişimi sağlayan, beyaz madde adını verdiğimiz ve liflerden oluşan yapının bir kısmı zedelenmişti. Lezyon görsel işlevlerin ilk aşamalarının gerçekleştiği oksipital bölgeyi etkilemişti. Sol görsel korteksin bir kısmı da etkilenen bölgeler arasındaydı. Felç, iki yarıküre arasındaki bağlantıyı sağlayan, *korpus kollosum* adını verdiğimiz yapıyı, onun bir parçası olan ve sağ taraftaki görsel bölgeden gelen bilgileri taşıyan liflerden bazılarını da harap etmişti. Bu veriler ışığında Dejeriné'nin yorumu şöyleydi: Oscar C.'nin beynindeki lezyon, görsel bilgiyi "görsel harf merkezine" taşıyan lifleri zedelemişti. Dejeriné'nin ileri sürdüğü "okuma bölgesi", *angular gyrus* adı verilen ve serebral kortekste, sol paryetal lobun tabanında yer alan bölgeydi. Buna göre Oscar C.'nin beyninin "harflerin görsel merkezi" denilebilecek bölgesinde bir problem yoktu. Çünkü eğer elinin ayasına kâğıt üzerine yazar gibi harfler çizilirse onları tanıyabiliyor ve ne yazıldığını okuyabiliyordu. Fakat liflerdeki kopukluk nedeni ile sayfadaki yazıya ait görsel bilgi harf merkezine ulaşamayınca okuması da mümkün olmuyordu. Dolayısıyla hasta kör değildi; harfleri, kelimeleri görebiliyordu ama basbayağı kelime körlüğü yaşıyordu. Aynı bilgi başka bir kanaldan ulaşınca (el ayasına, dokunularak yazılan hafler) okuma gerçekleşiyordu.

Dejeriné'nin hipotezi aradan geçen yüz yıl içerisinde, harf körlüğü yaşayan çok sayıdaki hasta sayesinde kanıtlanacaktı. 1980'lerde CT görüntüleme ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (*MRI-*

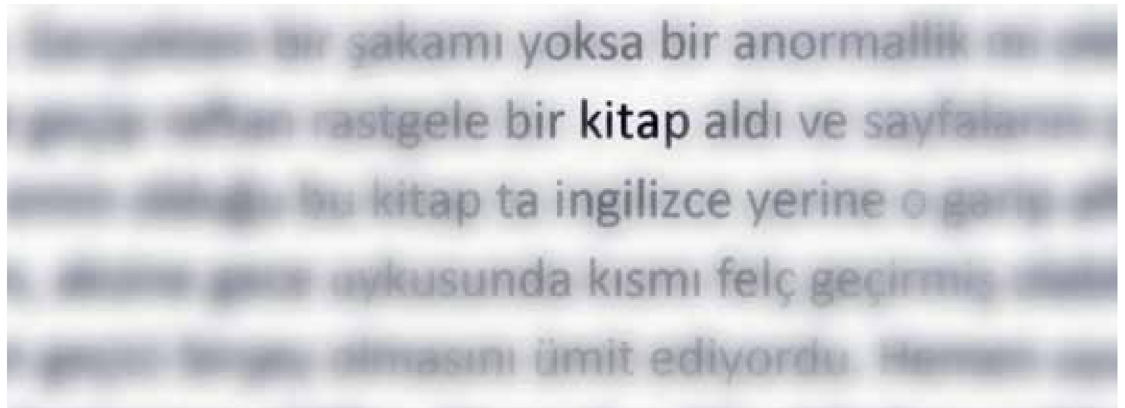
*Magnetic Resonans Imaging*) tekniklerinin geliştirilmesi ile bu hastaların beyinlerinde neler olup bittiğini öğrenmek için ölümlerinin beklenmesine ve ardından otopsi yapılmasına artık gerek kalmadı. Çünkü bu teknikler sayesinde daha hayattalarken beyinlerinin hangi bölgesinin etkilendiği, otopsiden çok daha detaylı ve kesin bir biçimde belirlenebildi. Antonio Damasio ve eşi Hannah Damasio 1983 yılında *Neurology* dergisinde yayımladıkları bir makale ile "saf aleksi'"nin anatomik detaylarını açıkladılar. Sonraki yıllarda işlevsel beyin görüntüleme tekniğinin (fMRI-*Functional Magnetic Resonans Imaging*) geliştirilmesi ile, hastalar değişik işlevleri yerine getirirken gerçekleşen beyin aktivitelerinin gerçek zamanlı fotoğraflarını çekmek de mümkün oldu. Ayrıca farklı hastaların beyin görüntülerinin bilgisayar ortamında üst üste getirilmesi ile lezyonların beynin ortak bir bölgesini mi yoksa farklı bölgelerini mi etkilediğini görmek de mümkün oldu. Beyinde harflerin, kelimelerin ve rakamların görsel algılanması konusundaki çalışmaları ile bilinen ve *Reading in the Brain* (Beyinde Okuma) adlı kitabın yazarı Fransız bilim insanı Stanislav Dehaene ve çalışma grubu, aleksi hastaları üzerinde böyle bir çalışma gerçekleştirdi. Önce aleksi hastalarının beyin görüntülerini fMRI ile belirleyip farklı hastaların beyin görüntülerini bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak karşılaştırıp ortak bölgeleri buldular. Daha sonra bu görüntüleri beyinlerinin benzer bölgelerinde lezyon olan, ama aleksi olamayan hastaların beyin görüntüleri ile karşılaştırdılar. İki görüntü arasında ortak olmayan bölge, aleksiden sorumlu bölge olmalıydı. Bu çalışmanın sonunda aleksi hastalarının hepsinin beyinlerindeki etkilenen bölgenin aynı yer olduğu ortaya çıktı, bu olağanüstü bir bulguydu. Dahaena, ekibinin elde ettiği sonuçlara dayanarak görsel harf merkezini *beynin harf kutusu* olarak adlandırmaya başladı. Harf kutusu sol oksipito-temporal bölgede yer alıyordu. Okuma dili ister İngilizce, ister Fransızca, ister Çince olsun harf kutusunun yeri hep aynıydı. Dahaena ve arkadaşlarının bulguları harflerin görsel tanınmasının Dejeriné'nin bildirdiği *angular gyrus*'a dayanmadığını, ama ondan daha aşağıda bulunan harf kutusu tarafından gerçekleştirildiğini gösteriyordu. Zaten Dejeriné de Oscar C.'nin beyninin harfleri tanıyabildiğini, ama görsel bilginin liflerdeki zedelenme nedeni ile harflerin tanındığı beyin bölgesine ulaşamadığını bildirmişti.

Şunu da hemen belirtmek gerekiyor, okuma işleminde harflerin algılanması işin sadece başlangıcıdır. Okumanın gerçekleşmesi çok daha karmaşık bir işlev. Dahaena ve grubu okuma işlevini şöyle açıklıyor: "Beynin sol oksipito-temporal bölgesinde bulunan harf kutusu, harflerin ve kelimele-



rin görsel şekillerini algılıyor. Harf kutusu bu bilgiyi sol yarıkürede bulunan ve kelime anlamını, ses motiflerini, harflerin seslendirilişini kodlayan çok sayıda değişik bölgeye iletiyor. Dolayısıyla işitme ve konuşma bölgeleri ile doğrudan bağlantılar söz konusu. Kelimelerde yüklü anlamların algılanması ve yorumlanması, beynin hafıza ve duygu gibi işlevlerinden sorumlu bölgelerinin katılımını da gerektiriyor. Bu bölgeler arasındaki karşılıklı bilgi akışıyla sadece insan türüne ait bu olağanüstü beceri gerçekleşiyor".

Peki okumanın beyin üzerinde ne tür bir etkisi var? Okuyan beyin ile okumayan beyin bir mi? Daha fazla okuyan çocuklar ile az okuyan veya hiç okumayan çocukların zihinsel yetkinlikleri arasında fark olabilir mi?



>>>

Pittsburg'daki Carnegie Mellon Üniversitesi Bilişsel Beyin Görüntüleme Merkezi araştırmacılarından Marcel Just ve Timothy Keller, 8-12 yaşları arasındaki çocuklarda okumanın beyin üzerindeki etkilerini araştırdı. Bir grup okuma problemi olan çocuklardan oluşuyordu. Kontrol grubunda ise normal düzeyde okuyabilen çocuklar yer aldı. Araştırmacılar özel bir Manyetik Rezonans Görüntüleme tekniği kullanarak bu çocukların beyinlerini inceledi. Bu teknikle çocukların beyinlerindeki "beyaz madde" adını verdiğimiz, bir bakıma şehirlerarası yollar gibi beynin değişik bölgeleri arasında bilgi akışı sağlayan bölgelere baktılar. Çalışma, okuması zayıf olan çocukların beyinlerinin beyaz maddesinin yapısal kalitesinin, normal okuyan çocuklarınkine kıyasla daha düşük olduğunu ortaya koydu. Just ve Keller çalışmanın devamında, okuması zayıf olan çocuklara bir sonraki ders yılında 100 saatlik özel bir program uyguladı. Bu programda öğrenciler belli kelime ve cümleleri defalarca tekrar edip okumalarını ilerletti. Programın bitiminde çocukların beyin görüntüleri yeniden alındığında, sadece okuma yeteneklerinin değil beyin dokularının da değiştiği ortaya çıktı. Yoğun program, bu çocukların beyinlerinin beyaz maddesinde iyileşmeye neden olmuştu, meydana gelen değişiklik önemli düzeydeydi. Daha da önemlisi iyileşme miktarı ile okumadaki ilerleme arasında bire bir bağlantı olmasıydı. Beyinlerinde daha fazla iyileşme olan çocukların, okumalarında da daha fazla iyileşme gözlenmişti. Daha önce yapılan çalışmalarla bu son çalışma birlikte değerlendirildiğinde, okumanın beyinde sadece gri maddeyi değil, sinirlerarası bağlantılar olan beyaz maddeyi de etkilediği ortaya çıkmış oldu. Bir diğer deyişle okuma beyinde yapısal değişikliklere neden olmuştu.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşayan 80 milyon kadar çocuğun, okuma yazmayı öğrenemedikleri için fakir kalacağı ve okuryazar olamadıkları sürece bu fakirlikten kurtulamayacakları tahmin ediliyor. Bu gerçeğin farkına varan çok uluslu gönüllü kuruluşlar, gelişmekte olan ülke çocukları için okuma yazma kursları açmak ve onlar için kitap toplamak üzere gönüllü faaliyetlerde bulunu-



yor. Okuma yazma bilmeyen kişilerin pek çoğu ileri yaşlarda toplumsal soyutlanma problemi ile karşılaşıyor. Bu problem sadece gelişmekte olan ülkelerle de sınırlı değil. Örneğin İngiltere'de 1970 doğumlu kişilerle yapılan bir çalışmada, okuma yazma becerisi zayıf olan öğrencilerin toplumdan soyutlanma riskinin çok yüksek olduğu, 16 yaşına girdiklerinde bir işe yaramadığı düşüncesi ile okulu terk etme oranlarının yüksek olduğu, otuz yaşlarına ulaştıklarında çoğunun işsiz olduğu ve "ne yaparlarsa yapsınlar yaşamlarında hiçbir değişiklik olmayacağı" inancını taşıdıkları belirlendi. Çalışmada ebeveynlerden herhangi birinin çocuklarının okuldaki durumunu öğrenmek üzere veli toplantılarına hiç katılmadığı da ortaya çıktı.



Okur yazar olmamanın, sosyal izolasyona yol açma ve iş bulabilme becerisini olumsuz yönde etkilemenin ötesinde, çok daha derin etkileri devar. Çocuk psikolojisi dalında yazılmış ünlü kitaplardan biri olan "Çocukların Zihinleri" adlı kitabın, Edinburg Üniversitesi Gelişim Psikolojisi'nde profesör olan yazarı Margaret Donaldson, doğrudan tecrübe edilen şeylerle ilgili olmayan konular üzerinde düşünebilme becerisinin çocuğun "dil" olgusunu kavramasıyla başladığını ve bu becerinin okumanın öğrenilmesi ile kazanılıp geliştiğini belirtiyor. Bu becerinin bir sonucu olarak da çocuğun zihinsel olarak geliştiğini, kendini bilme ve kendini kontrol edebilme gibi üst düzey zihinsel faaliyetlerinin geliştiğini öne sürüyor. Rus psikolog Lev Vygotsky ise özel birtakım sistem, sembol ve işaretlerden oluşan yazım dilinin ustalıkla kullanılmasının bir çocuğun kültürel gelişiminde kritik bir dönüm noktası olduğunu vurguluyor. Bu konuda çalışan Kanadalı bilim insanları Kieran Egan



ve Natalia Gajdamaschko ise, okuma yazmanın çocukların sadece mantık gelişimini değil duygusal gelişimini de sağladığını, hayal güçlerini, içgözlem (kendi düşünce ve hislerini inceleme) becerilerini geliştirdiğini, duygu ve düşüncelerine ilişkin farkındalıklarını artırdığını belirtiyor.

Bütün bu sonuçlar, hem kendi kişisel gelişimimiz hem de çocuklarımızın gelişimi için okumanın olağanüstü önemini gözler önünde seriyor. Üzerinde bilimsel bir çalışma yapılmamış olmakla birlikte, ABD'de çocukların henüz ana okulunda iken kitaplarla tanıştırılmasının, birinci sınıftan başlamak üzere okuma ve yazmaya özel bir önem verilmesinin, ilkokul ikinci sınıfı bitiren pek çok çocuğun giriş, gelişme ve sonuç bölümlerini içerecek şekilde kısa hikâyeler yazabilecek düzeye ulaşmasının ve yaşam boyu süren okuma alışkanlığının aşılanmasının, ABD ile geri kalmış veya gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkta çok önemli bir rolü olduğunu düşünüyorum. Çocuklarımız için yapabileceğimiz en büyük iyiliklerden biri onlara okuma sevgisini aşılamaktır. Bunun için en etkin yöntem bu konuda örnek olmak ve küçük yaşlarından itibaren onlara kitap okumaktır. Kelime hazinesinin gelişmesinin öğretim ile değil, büyük ölçüde çocukların yeni kelimelere maruz kalması sayesinde gerçekleştiği eğitim bilimciler arasında kabul gören bir görüştür. Bu konuda araştırma yapan çok sayıda bilim insanı ise kelime hazinesinin konuşma sırasında veya başkasından duyma ile değil, asıl çok okuma sayesinde geliştiğini belirtiyor. Bunun gerisinde yatan nedenlerin başında yazılı metinlerin, konuşma diline ve sözlü medya araçlarında kullanılan dile kıyasla hem çok daha fazla sayıda kelime içermesi hem de kullanılan kelimelerin çeşitliliğinin çok daha fazla olması geliyor. Örneğin böyle bir çalışmada bilimsel makalelerin özet bölümlerinde her bin kelime başına 128 seyrek kullanılan kelime geçtiği belirlenirken, bu rakamın gazeteler için 68, televizyon dizileri için 22,7, çocuk kitapları için 30,9, üniversite eğitimi almış arkadaşlar veya eşler arasında geçen konuşmalarda ise 17,3 olduğu bulunmuş. Bu rakamların ortaya koyduğu çarpıcı gerçek şu: Konuşma dili yazı diline kıyasla çok daha yoksul. Çocuk kitapları bile kelime çeşitliliği açısından yetişkinler arasında gerçekleşen konuşmalardan çok daha zengin.

Howard Engel hastanede geçirdiği iki haftadan sonra bir rehabilitasyon merkezine aktarıldı ve orada bir aydan uzun bir süre tedavi gördü. Bu sürede merkezde çalışan sağlık personeli Howard'ın hem fiziksel hem de zihinsel olarak iyileşmesi için gayret sarfetti. Sabırla, bıkmadan usanmadan üzerinde durdukları konu, onun yeniden okuyabilmesini sağlamaktı. Fakat o yazmayı hiçbir zaman bırakmadı. Yazdıklarını okuyamamak onu yıldırmadı. Zamanla sabır ve uğraşları meyvesini verdi ve yavaş yavaş okumaya başladı. Başlangıçta yazdığı bir cümleyi çok kısa bir süre için okuyabiliyor, bir kaç saniye sonra aynı cümleye baktığında harfleri tanıyamıyordu, ancak zamanla okuyabildiği süre giderek uzadı. Yeni kitaplar yazmaya da başladı. 2007'de kahramanı Benny Cooperman'in kafasına aldığı bir darbe sonucu nasıl okuma yeteneğini kaybettiğini ve sonrasında kendi yaşadıklarına benzer şeyler yaşadığını anlattığı "Okumayı Unutan Adam" adlı kitabını yayımladı. Son olarak yine Benny Cooperman'ın serüvenlerinden oluşan "Süveyş'in Doğuşu" adlı kitabını yazdı.




Okumayı keşfetmek insanlık tarihinin en önemli dönüm noktalarından biri oldu, çünkü o sayede tür olarak ilk defa entelektüel açıdan gelişmeye başladık. Bu beceri sayesinde yaklaşık beş bin yıllık bir sürede okuma yazmanın çok az raslanan bir şey olduğu "basit toplumdan", bizden on binlerce kilometre ötede yaşayan veya yüzyıllar öncesinde yaşamış insanların yazdıklarını ipad'imiz, Nook'umuz veya Kindle'ımızla okuyabildiğimiz "teknolojik toplum" haline geldik. Geldiğimiz noktayı borçlu olduğumuz okur yazarlığımız ise günümüzde artık iyi bir yaşam sürebilmenin en önemli ön koşullardan biri haline geldi. Okuyan beyinde neler olup bittiğini ancak 2000'li yıllarda yapılan çalışmalarla öğrenmeye başladık. Bu kısa sürede elde edilen bilgilere bakınca, okuyan beyin hakkında öğreneceklerimizin eğitim düzenimiz için yol gösterici olacağını şimdiden tahmin etmek sanırım abartı olmayacaktır.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaş altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor. Karaçay'ın ilk kitabı *Yaşamın Sırrı DNA* Aralık 2010'da TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında yayımlandı.
www.bahrikaracay.com/blog

**Kaynaklar:**
Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Nunes, F. G., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., Cohen, L., "How learning to read changes the cortical networks for vision and language", *Science*, Sayı 330, s. 1359-1364, 2010.
Dehaene, S., *Reading in the brain. The Science and Evolution of a human Invention*, Viking, Penguin Group, ,2009.
Engel, Howard. The Man Who Forgot How to Read. Harper Collins Publishers Ltd., Toronto, Ontario, Canada, 2007.

*Ömür Gençay Çelemli **

*Aslı Özkırım ***

** Dr, Hacettepe Üni. Arı ve Arı Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi*
*** * Dr, Hacettepe Üni. Biyoloji Bölümü Arı Sağlığı Laboratuvarı*

# Bal Arılarından Gelen Sağlık: Propolis

Belki ilk kez duydunuz bu kelimeyi, ama devamı var: Eğir mumu, arı mumu, arı yapışkanı, eğer mumu, laden, eğil mumu, eğri mum, girabolu, kirebolu, pireboli halk arasında propolise verilen adlardan bazıları. Yöresel isimlerinden de anlaşılacağı üzere propolis arılarla ilgili bir terim. Propolis terimi bize bitkilerle bal arılarının müthiş bir uyum içinde çalışarak ürettiği mucizevi bir ürünü anlatıyor.



>>>



Propolis ile kaplanmış bir kovan

*Bitkilerin kendilerini korumak için salgıladığı reçinemsi maddenin, bal arıları tarafından kendi çıkarları için kullanılması sonucu oluşan propolis, insanlar için de çok faydalı olmuş. İnsanlar bu üründen faydalanmış ve pek çok alanda bu değerli ürünü kullanmıştır.*

*Peki nedir propolis? Bitkilerin büyük bir bölümü yapraklarını, çiçeklerini ve meyvelerini, mikrop üremesine ve çürümeye karşı ürettikleri, su geçirmez ve ısı yalıtımı sağlayan reçinemsi maddelerle korur.*

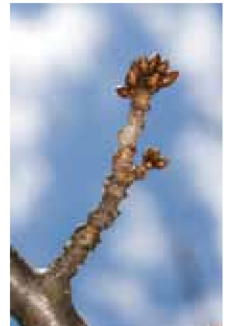
*Bal arıları bu antimikrobiyal (mikrop üremesini engelleyen) özellikli reçinemsi maddeleri ağaçların gövdelerindeki çatlaklardan, tomurcuklardan ve yapraklardan toplar ve kovana getirir.* Kovana getirilen ve değişik miktarlarda mumla karıştırılan bu reçinemsi madde propolis olarak adlandırılır ve kovan içinde kullanıma hazırdır.

Olağanüstü bir yaşam disiplini ve iş bölümü ile örnek almamız gereken bir yaşam sürdüren bal arıları için topladıkları propolis, aslında kovanın





hem temizlik hem de yalıtım maddesidir. Kış mevsimine hazırlanan arılar sonbaharda kovan girişini daraltmak, çatlakları ve gedikleri sıvamak, kovanın soğuk ve nem girebilecek her türlü deliğini onarmak amacıyla tüm bu alanları propolisle kaplar. Propolis böylelikle arıların en önemli barınağı olan kovanlarını hem kışın soğuğundan hem de dışarıdan gelebilecek mikroplardan korumuş olur. İlkbaharda dışarı çıkmak için yine propolise ihtiyaç vardır. Öncelikle eski propolisler sökülür, kovan içinde hep birlikte aynı anda kanat çırparak kovan havalandırılır ve ilkbaharla birlikte gelen yaşam sevincine katkıda bulunacak arı yavruları (larvalar) için tüm petek gözleri propolisle temizlenir ve cilalanır. Ana arı (kraliçe arı), yumurtalarını bu petek gözlere teker teker bırakacak ve her bir gözde, büyüdüğünde yaz boyunca bal yapmak için çalışacak genç, güçlü, çalışkan arıları meydana getirecek yavrular oluşacaktır.



Bal arılarının çoğunlukla propolis topladığı at kestanesi bitkisinin reçineyle kaplı tomurcuğu (solda ve üstte)



Doğadaki her canlı yavrusuna özenle bakar, besler, büyütür. Arılarda da bu bakım kusursuzdur. Bakıcı arılar daha kraliçe arı yumurtlamadan, her bir gözü propolisle siler, parlatır. Propolisin yoğun antimikrobiyal özelliği arı larvalarını her türlü hastalıktan korurken, antioksidan ve hücre yenileyici özellikleri larvaların arı sütünün de yardımıyla çok hızlı büyüyüp gelişmesini ve sağlıklı kalmasını sağlar. Petek gözlerin propolisle temizliği, sofralarımıza gelecek, ağzımızı tatlandırırken sağlık da verecek başka bir olağanüstü karışım olan balın depolanacağı, yumurta bırakılmayacak gözler için de geçerlidir. İşte arının üşenmeden, yorulmadan topladığı ve kendine özgü bir şekilde yoğurduğu bu mucize ürün, hem balına hem de yavrusuna hijyenik bir ortam sağlamak ve tüm tehlikelerden korumak amacıyla kullandığı müthiş bir adaptasyondur.

*Bal arılarının propolis toplamak için tercih ettiği başlıca bitkiler arasında kavak, at kestanesi, kestane, söğüt, akçaağaç, çam, meşe, huş, köknar, kızılağaç, fındık, ökaliptus ve karaağaç sayılabilir. Ülkemizde yapılan çalışmalar sonucunda bal arılarının çoğunlukla kavak, söğüt ve kestane ağaçlarından propolis topladığı belirlenmiştir.*

Ülkemizde kullanımı halen çok az olan propolise dair bilgilerin tarihçesi aslında hayli eskiye, milattan öncesine dayanmaktadır. Ünlü Yunan filozof Aristoteles, arıların çalışmasını saydam kovan kullanarak incelemek istemiş, ancak kovanın saydamlığı koyu renkte mumsu maddeler ile kapatılmıştır. Bu koyu renkli maddenin propolis olduğu tahmin edilmektedir.

## Propolisin tarihçesi

Propolisin, insanlar üzerindeki olumlu etkileri çok eskiden beri bilinmekte, halk arasında kullanımı çok eski çağlara dayanmaktadır. İlk olarak milattan önceki yıllarda Yaşlı Plinius'un Roma'daki okulunda propolisin ağrı azaltıcı, yara iyileştirici özellikleri tanımlanmıştır. Mısırlılar için ise daha erken dönemlerde bile arının dinsel bir önemi vardı, cesaret ve güvenin sembolüydü. Eski çağlarda Mısırlılar propolisi bazı hastalıkların tedavi edilmesinde, ölülerin mumyalanmasında kullanmaktaydı.

Romalılar da arıya saygı duymuş ve propolisi yaygın olarak kullanmıştır. Yazıtlarda, Roma tanrısı Jüpiter'in güzel Melissa'yı arıya çevirdiği ve böylece mucizevi, iyileştirici propolisi ürettiği anlatılır.

Hippokrates (MÖ 460-377) propolisin deri hastalıkları, ülser ve sindirim sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde kullanıldığını belirtmiştir. Afrika'da ise propolis ilaç olarak uzun zamandır kullanılmaktadır.

12. yüzyıla ait Avrupa kayıtlarında, propolisin ağız, boğaz enfeksiyonları ve diş sağlığı için kullanılan tıbbi preperasyonları tanımlanmıştır. Propolisin eski zamanlara dayanan diğer bir kullanımı da vernik olarak kullanılmasıdır. İtalya'da 17. yüzyılda Stradivari, propolisi telli enstrümanların cilalanmasında kullanmıştır. Bunların yanı sıra çok eski çağlardan beri yapıştırıcı ve çatlakları kapatıcı olarak, tahta ve başka yüzeyleri korumak için, özellikle de antimikrobiyal özelliğinden dolayı sağlık koruyucu olarak kullanılmaktadır.

## Propolisin fiziksel özellikleri

Bu kadar değerli bir ürün olan propolisin görüntüsü aslında pek de hoş değildir, kokusu ise kimine hoş gelen, kiminin de çok keskin bulduğu reçinemsi bir kokudur. Propolisin standart bir rengi yoktur. Sarıdan koyu kahverengiye, bazen de yeşile çalar. Bu renk çeşitliği propolisin toplandığı bölgeye dolayısıyla bitkisel kaynağına bağlıdır. Örneğin ılıman iklime sahip ülkelere ait örnekler, ülkemizde de olduğu gibi aşağı yukarı belirgin bir kahverengiyken, tropik iklime sahip ülkelerde ve Avusturalya'da propolisin rengi siyahtır. Finlandiya propolisi turuncudur, Küba propolisi ise koyu menekşe rengidir.

Propolisin yapışkan bir kıvamdadır. Bundan dolayı arıcılar arasında arı yapışkanı olarak da adlandırılır. Kovandan topladığınız zaman elinizde reçinemsi bir koku ve sarı-kahverengi lekeler bırakır.



Sarı ham propolis

## Propolisin insanlar için önemi

Propolisi anlatıp durduk: Bitkiler salgılıyor, bal arıları topluyor, onların kovanlarından da insanlar alıp kullanıyor. Peki günümüzde propolis insanların ne işine yarıyor? İçeriğindeki çok sayıda etken bileşik sayesinde propolisin bazı biyolojik etkileri var. Ancak her propolis aynı etkilere sahip değil. Çünkü her bölgede arıların propolis topladığı bitkiler farklı. Bunun sonucunda da propolisin hem içeriğinde hem de biyolojik etkilerinde çeşitlilik ortaya çıkıyor. En önemli özelliği daha önce de değindiğimiz gibi antimikrobiyal özelliği. Bunun yanı sıra iltihap önleyici, ülser önleyici, lokal anestezik, karaciğer koruyucu, bağışıklık sistemini güçlendirici etkilerini sayabiliriz. Üstelik propolisin her geçen gün yeni etkileri keşfediliyor.



Kahverengi ham propolis

Çok sayıdaki etkisinden dolayı propolisten elde edilebilecek ürün yelpazesi de hayli geniş. Propolis tıpta, kozmetikte ve gıda sektöründe kullanılıyor. Propolisli tabletler, pastiller,cilt kremleri, nemlendirici kremler, şampuanlar, rujlar, diş macunları ve ağız spreyleri gibi ticari ürünler var. Ülkemizde propolisle ilgili çok az yerli ürün bulunmasına karşın çok sayıda ithal ürüne ulaşılabiliyor. Propolis kullanımında üzerinde durmamız gereken en önemli nokta propolisi kovandan alır almaz ham bir şekilde tüketmemek olacaktır. Yaygın olmasa da bazı kişilerde alerjik tepkilere neden olabilmektedir, bu tepki genelde deri yangısı şeklinde gözlenmektedir. Bundan dolayı propolisi mutlaka işlenmiş halde tüketmek gerekir, çünkü işlenme sırasında alerjik etkisi yüksek oranda yok olmaktadır.



Doğanın ve arının bu mucizevi ürününden en verimli şekilde faydalanabilmemiz onu günlük hayatımıza işlenmiş ürünler halinde dahil etmemizle mümkün olacaktır. Bal arılarını propolis üretmeye teşvik etmek, sonrasında da ürettikleri propolisi işleyip sadece insan sağlığını değil esas amacı olan arı sağlığını da korumak amacıyla kullanmak, dünyada ikinci sırada yer alan Türkiye arıcılığını bilimsel yönde destekleyecek, arıcılarımızın sadece bal değil insanlığa ve arılara yararlı diğer arı ürünlerini de üretmesi ve değerlendirmesine katkı sağlayacaktır.

**Kaynaklar**

Münstedt , K., Zygmunt, M., “Propolis-current and future medical uses”, *American Bee Journal*, Sayı 141, s. 507-510, 2001.
Simone-Finstrom, M., Spirak, M., “Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees”, *Apidologie*, Sayı 41, s. 295-311, 2010.
Ghisalberti, E. L., “Propolis: A Review”, *Bee World*, Sayı 60, s. 59-84, 1979.
Brown, R, *Bee Hive Products Bible*,1993.
Krell, R., V*alue-Added Products from Beekeeping*, (5. Bölüm), FAO Agricultural Services, 1996.
Jolly, V.G., Propolis varnish for violins, *Bee World*, Sayı 59, s. 158-62,1978.
D' Albore, G. R., “L'origine geographıque de la propolis”, *Apidologie*, Cilt 10, Sayı 3, s. 241-267, 1979.

*Els Parton*
*Halil Kükner*

# Beynimizin Gizemlerini Çözmemize Yardım Eden Küçük Balıklar

Belki her zaman farkında değiliz, ama sıradan bir günde ruh halimiz ve davranışlarımız etrafımızdaki kokulardan etkilenir. Bu ilginç olgunun aslında günlük yaşamda pek çok uygulaması var. Örneğin seyahat acenteleri, ofislerine güneş kremlerine özgü hindistan cevizi kokusu sıkarak müşterilerinde fark ettirmeden bir seyahat rezervasyonu yaptırma isteği uyandırmaya çalışır.

Peki, kokladığımız kokular ile hislerimiz ve karar alma aşamalarımız arasındaki bu bağlantının kaynağı nedir? Bu süreç nasıl işler?



Leuven'deki (Belçika) NERF Laboratuvarları'nda araştırmacı olarak çalışan Dr. Emre Yaksi bu soruyu şu şekilde yanıtlıyor: "Beynimizde koku ve tatları işleyen bölge beyin kabuğumuzun en derindeki tabakasını oluşturan limbik sistem bileşenlerinin yanındadır. Limbik sistem duygularımızdan ve davranışlarımızdan da sorumlu olan kısımdır." Emre Yaksi ve ekibi beynin koku ve tat alma gibi duyulara ait bilgileri tam olarak nasıl işlediğini ortaya koymak istiyor. Araştırmalarının sonuçları gelecekte bir gün koku alamayanlara, görme veya duyma yetersizliği bulunanlara, hatta belki de saralı hastalara faydalı olabilir. Dr. Yaksi'nin araştırmaları, vücudumuzun sinir sistemindeki sinir hücrelerinin biyolojik yapısını taklit ederek çalışan nöromorfik bilgisayarların geliştirilmesine de katkıda bulunabilir.

## Zebra balıklarının da bir beyni var

Emre Yaksi beyindeki birçok gizemi çözmek için, araştırmalarını bilimsel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir model organizma olan zebra balıkları (*danio rerio)* üzerinde yoğunlaştırmış. Zebra balığı, tropik tatlısularda (örneğin Hindistan'daki pirinç tarlalarında) yaşayan ufak bir balık türü. Yetişkin bir zebra balığı yaklaşık 4 cm boyunda olur, kafasından kuyruğuna kadar zebralardakine benzer çizgileri vardır.

Model organizma: Belirli bir biyolojik olguyla ilgili genellenebilir bilgilere ulaşmak amacıyla üzerinde araştırma yapılan canlı türü

Emre Yaksi bu balıklarla ilgili olarak şunları söylüyor: "Zebra balıklarının bir özelliği de, onlar etrafta yüzmeye devam ederken, beyinlerinin işleyişini ve gelişimlerini rahatlıkla inceleyebilmemiz. Bize kullanımı kolay doğal bir laboratuvar ortamı sunuyorlar."

İşin sırrı zebra balıklarının DNA'sına bazı özel genler eklenmesinde. Bu genler zebra balığının beyninin özel bölümlerinde, örneğin koku almayı düzenleyen kısımda, bir takım özel proteinlerin oluşmasını sağlıyor. Oluşan bu proteinler balığın beyninin çalışmasını etkilemeden o kısımları görünür hale getiriyor. Örneğin, parıldayan (fosforlu) proteinler beyin hücrelerinin etkinliğinin ve gelişiminin izlenmesini mümkün kılıyor. Hatta bazı proteinlere farklı renklerde ışık tutulduğunda bu proteinler, tıpkı devre anahtarının elektrik devresini açıp kapaması gibi, bulunduğu beyin hücresinin etkinliğini durdurup tekrar başlatabiliyor. Zebra balıklarının larvaları şeffaf olduğundan hücrelerin etkinliği ve gelişimi hiç bir cerrahi işlem gerektirmeden, sadece bir mikroskop yardımıyla gözlemlenebiliyor.

Emre Yaksi çalışmalarından birini şöyle özetliyor: "Deneylerimizden birinde, bir kokuya zebra balığının beyninin hangi kısmının karşılık verdiğine bakıyoruz ve balığa birbirinden kısmen farklı iki koku verip bazı nöronları açıp kapadıktan sonra kokuları ayırt edip edemediklerine bakıyoruz. Belirli bir kokuyu ayırt edip edemediklerini gözlemlemek için onları eğitiyoruz. Örneğin, A kokusuna gittiklerinde onları yiyecek vererek ödüllendiriyoruz, B kokusuna gittiklerindeyse dokunarak rahatsız ediyoruz. Eğer A ve B kokularını ayırt edebiliyorlarsa, A'yı seçeceklerdir."

## İçimizdeki balık

Zebra balığı larvalarının beyinlerinde yaklaşık 10.000 nöron var, bu sayı insan beyni için 100 milyar nöron civarında. Peki, bir balığın beyni çok daha karmaşık olan insan beyni hakkında bize ne öğretebilir ?

Bu sorumuzu Emre Yaksi şöyle cevaplıyor: "Zaten beynimizin koku ve tatları tanıyan kısımlarının gelişimi insan türünün gelişimindeki çok erken bir dönemde tamamlanmıştır. Daha karmaşık yapıların gelişimi esnasında bu kısımlar o hallerini korumuştur. O yüzden koku ve tatların bir balığın beyninde işlenmesi hakkında öğrendiklerimiz, insan beynindeki sürece ilişkin öğreneceklerimize benzer."

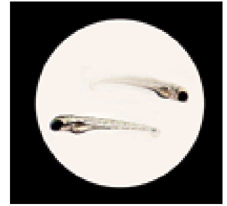
Dr. Yaksi bizzat yaşadığı bir tecrübe sonrasında, beynin işleyişi hakkında edinilecek daha çok bilginin bazı hastalıkların daha iyi anlaşılmasını sağlayacağını düşünüyor. Yaksi bazı sonuçların beklenmeyen bir şekilde ortaya çıktığını belirtiyor. "Doktoram sırasında, balıklarda hareketliliği azaltan inhibitör (engelleyici) nöronları engelleyen bir deney yapmıştım. Sonrasında balığım sara krizleri geçirmeye başladı. Tesadüfen gerçekleşen bu keşif saranın nedenlerini açıklayabilir. Belki de saranın nedeni inhibitör nöronların gerektiği gibi çalışmamasıdır."

Emre Yaksi başka bir örnekle devam ediyor: "NERF laboratuvarlarında, Leuven Üniversite Hastanesi'ne bağlı bir laboratuvarla ortak çalışıyoruz. Bu laboratuvarda bilinen ilaçların belirli sinir sistemi hastalıklarına etkilerini gözlemliyoruz. Bunu yaparken balıklarımızın yardımına başvuruyoruz. Hastane bizim için yararlı olabilecek ilaçları seçiyor, biz de onların balıkların beyinlerindeki etkilerine bakıyoruz. Bu şekilde ilaçların etkilerini, bir hastalığı nasıl önlediklerini, tedavi ettiklerini öğreniyoruz. Ayrıca, aslen belirli bir hastalık için kullanılan bir ilacın bir başka hastalıkta daha etkili olması durumunda, yeni kullanım alanları keşfetmeyi umuyoruz. Bu durumun yeni ilaçlar oluşturulmasına kıyasla avantajlı yanı, mevcut ilaçların insanlar üzerinde kullanımla ilgili testleri zaten geçmiş olması nedeniyle bizi masraflı ve zaman alan klinik deneylerden kurtarması."

Asıl büyük soru ise şu: İnsan beyninin işleyişini bir gün tam olarak anlayabilecek miyiz?

Emre Yaksi sorumuzu ihtiyatlı bir şekilde cevaplıyor: "İnanıyorum ki duyulara ait bilgileri nasıl işlediğimizi aydınlatabiliriz. Bunlar görme, ses, dokunma, koku ve tat. Ancak rüya, sosyal davranışlar ve karar verme mekanizmalarımız gibi karmaşık süreçleri anlamak için daha çok zamana ihtiyacımız var. Ama bunlar için de şimdiden ufak deneylere başlayabiliriz. Zebra balıklarının beyinlerinde mesela. Bu araştırmalar bizi insan beyninin işleyişinin arkasındaki temel ilkeleri anlamaya götürecektir."







Emre Yaksi'nin laboratuvarı, insan beyninin detaylarını ve sinir sistemimizi aydınlatmak amacıyla kurulmuş bir ortak araştırma merkezi olan NERF laboratuvarlarının bir parçası. NERF laboratuvarları, Avrupa'nın nanoteknoloji alanındaki bir numaralı araştırma merkezi IMEC'te (www.imec.be) bulunuyor. www.yaksilab.com adresinden Emre Yaksi'nin laboratuvarı hakkında daha fazla bilgiye ulaşılabilir.

*Mehmet Bayındır*
*Mecit Yaman*
*Adem Yıldırım*

"Herhangi bir kokuyu hiç ölçtünüz mü?
Bir kokunun diğerinden tam olarak iki kat kuvvetli koktuğunu söyleyebilir misiniz?
Bir cins koku ile diğeri arasındaki farkı ölçebilir misiniz?
Halbuki menekşeden güle, çok kötü kokan çadıruşağı otuna kadar pek çok koku var.
Fakat bu kokuların benzerlikleri ve farklılıkları ölçülünceye kadar kokunun bir bilimi olmayacak.
"Eğer yeni bir bilim keşfetmek için çok istekli iseniz bir kokuyu ölçünüz."

Alexander Graham Bell (1914)



# Koku Bilimine Doğru

## Elektronik ve Fotonik Burunlar

Son 25 yıldır yapılan çalışmalarda kokunun ölçülmesi konusunda bazı ilerlemeler sağlanmasına rağmen Alexander Graham Bell'den bir yüzyıl sonra koku bilimi hâlâ emekleme safhasında. İnsanoğlunun, burnundaki 400 civarındaki koku reseptörüyle on binden fazla kokuyu nasıl ayırt edebildiği hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. Canlılarda kokunun yüksek hassasiyette nasıl tespit edildiği, yorumlandığı ve hafızada tutulduğu üzerine yapılan bilimsel çalışmalardaki bulgular, insanoğluna yeni kapılar aralayacaktır. Belki bir gün sevdiğinize internet aracılığıyla gül kokusu gönderebilecek, etrafınızdaki zehirli kimyasal maddeleri yüksek hassasiyetle tespit edebilecek, dolabınızdaki meyve ve sebzelerin bozulup bozulmadığını anlayabilecek, nefesinizden hastalık tespiti yapabileceksiniz. Koku alma duyusu hayvanlar aleminde beslenme, eş bulma, arazi tanıma ve yön belirleme gibi temel biyolojik işlevleri yerine getirmesinin yanı sıra sosyal gruplar halinde yaşayan hayvanlar, örneğin arılar ve karıncalar arasında bir çeşit "konuşma" diyebileceğimiz, daha karmaşık ve üst seviyede etkileşmeler için de kullanılmaktadır. Yaşamsal açıdan en az görme ve işitme kadar önemli olan koku alma duyusu, canlıların sahip olduğu duyular arasında en karmaşık ve anlaşılması en güç olanıdır. Koku algılama ve hafızada tutma mekanizmalarının nasıl işlediği günümüze kadar tam olarak anlaşılamamıştır. Bir şeyi anlamanın en etkili yolu onu inşa etmek olduğuna göre, canlılardaki koku alma duyusunu taklit etmeye çalışan yapay burun çalışmaları bize bu konuda ışık tutacaktır. Bu yazıda canlılarda kokunun nasıl algılandığını, çok farklı yapay sistemlerle nasıl taklit edilmeye çalışıldığını ve yapay burun çalışmaları ile neler hedeflendiğini okuyacaksınız.

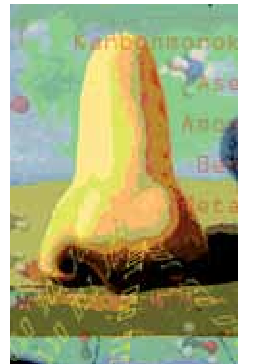
>>>

Mitral hücreler
Glomerulus
Koku alma soğanı
Kemik
Reseptör hücreler
Koku molekülleri
4. Sinyalin beyne iletilmesi
3. Sinyalin işlenmesi
2. Nöronların elektrik sinyali üretmesi ve göndermesi
1. Koku molekülünün reseptöre bağlanması
Koku reseptörü

## Koku algılama mekanizması

Memelilerde koku alma sisteminin ilk elemanı burun boşluğunun iç kısımlarında yer alan ve koku alma epiteli olarak bilinen küçük bölgedir. Bu bölge incelendiğinde iki çeşit hücre ile karşılaşılır. Bunlardan ilki en uçta bulunan ve dış dünya ile bağlantıyı sağlayan sinir hücreleridir. Sayıları milyonları bulan bu hücreler, koku alma sisteminde beyine iletilecek olan sinyali üretir. Elektrokimyasal sinyal, bu nöronların ucunda bulunan silia isimli, saça benzeyen yapıdaki sensörler ile koku moleküllerinin etkileşmesiyle oluşur. Nöronların arkasında bu hücrelerde üretilen sinyali beyine taşımakla görevli akson hücreleri bulunur. İnce iplik şeklindeki akson hücreleri beyinde limbik sisteme kadar uzanır.

Koku alma epitelinde üretilen sinyal öncelikle koku alma soğanına iletilir. Bu bölge beynin ön kısmındadır ve gelen sinyalin ilk olarak işlendiği bölgedir. Koku alma soğanında işlenen sinyal beynin koku alma bölgesine iletilir ve buradan da duygu ve düşüncelerin oluştuğu beyin kabuğundaki algılama merkezine iletilir. Bu şekilde koku moleküllerinin nöron hücrelerinin ucunda bulunan silialarla etkileşmesiyle oluşan elektrokimyasal sinyal, koku duyusuna dönüştürülmüş olur.



## Elektronik Burunlar

Elektronik burunlar memelilerin koku alma sistemini taklit ederek on binlerce farklı kokuyu birbirinden ayıracak şekilde tasarlanmış elektronik aygıtlardır. Elektronik burunlarda tıpkı koku alma sistemindeki reseptör proteinler gibi her koku molekülüyle değişik şekilde etkileşen, birbirinden farklı sensör dizileri bulunmaktadır. Koku molekülleri elektronik buruna ulaştığı zaman tüm sensör elemanlarının iletkenliğinde, ışımasında veya kütlesinde bir değişim olur ve bu değişim elektrik sinyaline dönüştürülerek her koku için ayrı sinyal birleşimleri (desenler) elde edilir. Daha sonra bu desenler istatistiki algoritmalarla çözümlenerek kokular birbirinden ayrılabilir.

Elektronik burunlarla memelilerin burunları karşılaştırıldığında aslında ancak arı gözüyle insan gözünün benzediği kadar benzedikleri söylenebilir. Arılar insanların görebildiği bazı renkleri

göremememekle birlikte insan gözünün algılayamadığı dalga boylarındaki ışığı görebilir. Aynı bunun gibi, elektronik burunlar da insanların kokusunu alabildiği bazı molekülleri ayırt edemez, ama bize göre kokusuz olan doğal gaz ve karbon monoksit gibi gazları birbirinden ayırabilirler. Ayrıca memeli burnuna göre daha az sensör elemanı kullanarak, az sayıda kokunun birbirinden ayrılmasını gerektiren kısıtlı alanlar için, örneğin zehirli gazların tesbiti ve yiyeceklerin tazeliğinin ve kalitesinin belirlenmesi gibi işlemler için de tasarlanmaktadırlar.

Elektronik burun fikri ilk olarak 1982 yılında İngiltere'deki Warwick Üniversitesi'nde ortaya atılmıştır. Hazırlanan ilk prototip elektronik burun 300 derece sıcaklıkta çalışan metal oksit sensör elemanlarından oluşmaktaydı. 1990'lı yıllarda polimer teknolojisinde ortaya çıkan gelişmeler sonucunda oda sıcaklığında çalışabilen elektronik burunlar geliştirilmeye başlanmıştır. Burada polimerlerin koku moleküllerine maruz bırakıldıklarında iletkenliklerindeki değişme takip edilmektedir. Polimer tabanlı sistemlerin geliştirilmesi elektronik burunların gelişimi açısından önemli bir dönüm noktası teşkil etmiş ve yüzyılın sonuna gelinmeden elektronik burun sistemleri üreten pek çok şirketin kurulmasını sağlamıştır.

Ancak polimer tabanlı sistemler ucuz ve kolay uygulanabilir olsalar da hassasiyetleri düşük olduğundan kullanım alanları sınırlı kalmıştır. Bu da araştırmacıları, daha hassas elektronik burun sistemleri geliştirmek için çalışmaya itmiştir. Daha sonraları optik sistemler kullanılarak yapay burun sistemlerinin geliştirilebileceği de fark edilmiştir. Bunlardan ilki birkaç çeşit floresan boya ile doldurulmuş çok sayıda mikro parçacığın, bir fiber optik kablo ucuna yerleştirilmesi ile yapılmıştı. Koku molekülleri boyaların floresan özelliklerini farklı şekilde değiştirmekte ve bu değişim bir kamera yardımıyla izlenerek her kokuya özgü renk desenlerinin çıkarılması mümkün olmaktadır. Fakat buradaki desenler çok karmaşık olmakta ve dolayısıyla kokuların ayırt edilmesi zorlaşmaktadır. Daha basit bir başka optik burun uygulamasında, farklı boyalar kullanılarak hazırlanan mürekkepler bir kâğıdın üzerine damlatılarak diziler hazırlanmakta ve boyalar koku moleküllerine maruz bırakıldığında renklerde oluşan değişim bir tarayıcı yardımıyla incelenmektedir. Koku molekülü gelmeden ve geldikten sonra elde edilen görüntüler bilgisayar ortamında birbirinden çıkarıldığında koku molekülüne özgü desenlere ulaşılmaktadır. Bu çalışmada sonuçlar 2 dakika gibi kısa bir sürede ve insan burnuna yakın bir hassasiyetle elde edilmiştir. Bu gelişmelere karşın, yapay burun çalışmaları nefesten hastalıkların teşhis edilmesi ve patlayıcıların tespit edilmesi gibi çok daha yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda yetersiz kalmıştır.

| Hastalık | Belirtici Kimyasal |
|---|---|
| Diyabet | Aseton |
| Böbrek yetmezliği | Amonyak |
| Akciğer kanseri | Benzen, furan |
| Romatoid artrid | Pentan |
| Göğüs kanseri | Nonan, undekan |

Nefes analizi yapılarak bazı hastalıkların tespiti mümkündür. Tabloda hastalıklar ve bu hastalıkları elektronik veya fotonik burun yardımıyla ölçebilen belirtici kimyasallar görülmektedir.



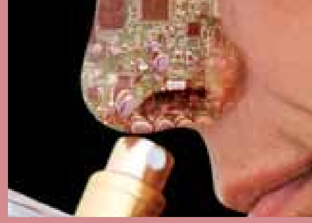
Köpekler çok hassas burunları sayesinde 200 binden fazla kokuyu yüksek hassasiyette ayırt edebilir. Köpek burnu, günümüzde geliştirilen en hassas elektronik burundan çok daha yüksek bir koku algılama teknolojisine sahiptir.

| | İnsan Burnu | Elektronik Burun |
|---|---|---|
| Kokunun algılanması | Reseptör nöronlar | Sensör / Hissedici eleman |
| | 10.000.000 reseptör | 6-64 sensör (dizin halinde) |
| Kokunun tanımlanması | Gromerulus | Sinyal işleme modülü |
| Kokunun yorumlanması ve hafızada tutulması | Beyin | Desen tanıma modülü |
| Hassasiyet (Ne kadar az miktardaki kokuyu ölçebildiği) | Trilyonda bir birim (ppt) | Milyonda bir birim (ppm) |
| Seçicilik (Kokuları birbirinden ayırt edebilme özelliği) | 10.000-20.000 | < 50 |

Elektronik burunların insan burnu ile karşılaştırılması

Son zamanlarda nanoteknolojinin gelişmesiyle birlikte, daha hızlı ve daha duyarlı elektronik burun sistemleri geliştirmek için nano malzemeler de kullanılmaya başlanmıştır. Karbon nanotüpler bu alanda kullanılan ilk nano malzemelerdir. Yüzeyleri değişik kimyasal maddelerle değiştirilmiş karbon nanotüpler koku molekülleriyle etkileştikleri zaman iletkenliklerindeki değişim incelenerek elektronik burun sistemleri yapılmıştır. Benzer bir mantığı altın nanoparçacıklara da uygulamak mümkündür. Bunların yanı sıra çok farklı, büyük potansiyel taşıyan bir tasarım da yakın zamanda Bilkent Üniversitesi Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nde geliştirilen dijital fotonik burundur. Bu çalışmada nano yapılı fiberler kullanılarak küçük, taşınabilir ve yüksek seçicilikli bir opto-elektronik burun sistemi üretilmiştir.

Elektronik burun alanında hızlı bir şekilde yaşanan bu gelişmelerle hassasiyet, seçicilik, düşük enerji kullanımı ve maliyet, taşınabilirlik, güvenirlilik gibi özelliklerin hepsini içeren bir sistem üretilmesi hedeflenmektedir. Nanoteknoloji kullanılarak insan burnundan çok daha hassas elektronik burun sistemlerinin, uygun maliyetle üretilmesinin mümkün olduğu gösterilmiştir. Bir gün taşınabilir, hassas ve yeterince ucuz elektronik veya fotonik burunlar üretildiğinde pek çok farklı kullanım alanı ortaya çıkacaktır. Hastalık teşhisi, gıda kalitesinin gerçek zamanlı olarak kontrol edilmesi, patlayıcı ve mayın tespiti, uyuşturucu trafiğinin önlenmesi, zehirli gazların tespit edilmesi elektronik burunların başlıca kullanım alanlarıdır. Bunlardan belki de en önemlisi, kan tahliline benzer şekilde, hastalıkların nefesten teşhis edilmesidir. Nanoyapılı elektronik burunlar kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda kanser ve böbrek yetmezliği gibi hastalıkların, hastaların nefeslerinden örnekler alınarak tespit edilebileceği konusunda umut verici sonuçlar elde edilmiştir.



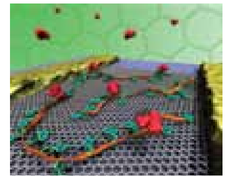
Elektonik burunların yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri olan gıda kalite kontrolünde önemli olan, işlemlerin hızlı ve etkin olmasıdır.

Elektronik burun konusunda yaşanan hızlı gelişmeler yakın zamanda hayatımıza çok eğlenceli katkılarda bulunabilir. Örneğin cep telefonlarındaki sayıları sürekli artan sensörlere bir de kimyasal analiz yapabilen aygıt eklendiğini düşünelim; böylece video kayıtlarına görüntü, ses ve yer bilgisinin yanı sıra koku bilgisi eklemek de mümkün olabilecektir. Sevdiğine internet aracılığıyla gül kokusu göndermek eğlenceli olabilir, ancak daha önemli şeyler de yapılabilir. Mesela böyle bir sensörü olan bir akıllı telefon, kullanıcısının sağlık durumunu sürekli doktoruyla paylaşabilir, böylece doktor hastanın aldığı ilaçların olumlu ya da olumsuz etkilerini takip edebilir veya hastalıkların erken teşhisi sağlanabilir. Hatta bu sistemlerin yaygınlaşması ile bütün bir ulusun sağlık seviyesi sürekli izlenebilir.



1975 yılında doğan Dr. Mehmet Bayındır, doktora derecesini 2002 yılında Bilkent Üniversitesi'den almıştır. 2002-2006 yılları arasında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki (MIT) Elektronik Araştırma Laboratuvarı'nda, Askeri Nanoteknoloji Enstitüsü'nde ve Malzeme Bilimi Merkezi'nde araştırmacı olarak çalışmıştır. Halen Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi ve Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM) müdür yardımcısı olarak çalışmaya devam etmektedir. Dr. Bayındır'ın *Nature, Nature Materials, Advanced Materials* ve *Physical Review Letters, Journal of Materials Chemistry* gibi uluslararası dergilerde ve hakemli konferans kitapçıklarında basılmış 90'ın üzerinde makalesi, tescillenmiş 3 patenti bulunmaktadır.

| Yapay burun teknolojisi | | Sensör elemanı | Üretildiği tarih |
|---|---|---|---|
| Elektronik | | Metal oksit | 1982 |
| | | Polimerler | 1991 |
| Optik temelli | | Floresan boyalar | 1996 |
| | | Kolorimetrik boyalar | 2000 |
| Nanoteknoloji temelli | | Karbon nanotüpler | 2001 |
| | | Silikon nanoteller | 2007 |
| | | Altın nanoparçacık | 2009 |
| Fotonik temelli | | Fotonik kristaller | 2009 |
| | | Kızılötesi fiberler | 2010 |

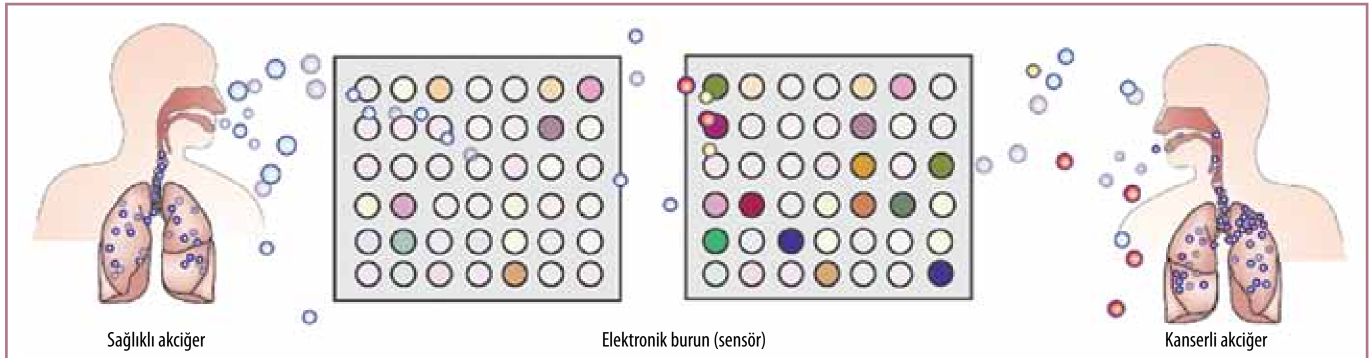




Nanoteknoloji, elektronik burun teknolojilerine tamamen yeni bir bakış kazandırmıştır. Yukarıda grafin (tek katman grafit) üzerine üretilen DNA tabanlı bir sensör platformu, elektronik burun, görülmektedir (üstte). Silisyum nanoteller kullanılarak üretilen elektronik burun yüksek hassasiyette patlayıcı tespiti yapabilmektedir (altta).

Peki, koku molekülleri insan burnuna ulaştığında silialarla nasıl etkileşiyor ve sinyal nasıl oluşuyor? ABD'li bilim insanları Linda Buck ve Richard Axel 2004 yılında Nobel Tıp veya Fizyolji Ödülü'ne layık görülen çalışmalarında sensörlerin ucundaki algılayıcı proteinleri ortaya çıkarmıştır. Bunu yaparken proteinleri doğrudan incelemek yerine bu proteinlerin sentezinden sorumlu olan genleri incelemişlerdir. Bilindiği gibi genler proteinlerin sentezi sırasında kalıp görevi yapar, dolayısıyla öncelikle koku alma reseptörlerinden sorumlu genleri izole ederek koku alma reseptörlerine ulaşmak mümkündür. Bu çalışma ve daha sonrasında yapılan çalışmalar, farelerde 1300 insanda ise 400 civarında koku almada görev alan reseptör gen (dolayısıyla protein) bulunduğunu ortaya koymuştur. Memelilerde yaklaşık 25 bin gen olduğu göz önüne alındığında koku almada görevli genlerin oranının ne kadar yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Farelerde bulunan genlerin yaklaşık olarak %4'ünün koklamayla ilgili olması, kokunun bu hayvanlar için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca görme duyumuzda temel renklere duyarlı sadece 3 çeşit fotoreseptör protein varken koku alma reseptör proteinlerin sayısının çokluğu, koklama duyusunun karmaşıklığı hakkında bir fikir vermektedir.

İnsanlar 400 reseptör proteini kullanarak on binden fazla kokuyu hatırlamakta ve ayırt edebilmektedir. Köpekler iki yüz binden fazla kokuyu ayırt etme yeteneğine sahiptir. Reseptör ve koku miktarı karşılaştırıldığında, bir reseptör proteinin sadece bir kokudan sorumlu olmadığı açıkça görülmektedir. Eğer her reseptör protein bir kokudan sorumlu olsaydı farklı her koku için o kadar reseptör proteine ihtiyaç duyulacaktı. Bunun yerine canlılarda, her zaman olduğu gibi yine mühendislik harikası bir çözümle karşılaşıyoruz: Bir koku molekülü tek bir reseptörle etkileşmek yerine pek çok reseptörle etkileşerek her birisinden, farklı sinyaller üretiyor. Bunun sonucunda, birikimli olarak her bir koku molekülü için karmaşık, toplam sinyaller oluşturuluyor ve bu sinyaller beyinde işlenerek her molekülün kendine özgü kokusu ortaya çıkıyor.




## Nefes Tahlili: Koklayarak Kanser Tespiti Mümkün mü?

1970'lerin başından beri yapılan çalışmalar insan nefesinin vücutta gerçekleşen biyolojik olaylar sonucunda oluşan pek çok kimyasal molekülünü taşıdığını göstermiştir. Daha sonraki yıllarda, bir hastalık olması durumunda nefeste bulunan moleküllerden bazılarının oranlarının ciddi miktarda değiştiği veya bazı yeni metabolit moleküllerin oluştuğu gözlemlenmiştir. Bazen bu değişim her hastalık için farklı olmaktadır. Son yıllarda gelişen analiz cihazları yardımıyla akciğer kanseri, böbrek yetmezliği ve diyabet gibi pek çok hastalık için nefeste bulunan belirteç moleküller belirlenmiştir. Bu belirteç moleküller tespit edilerek, yani koklanarak, hastalıkların kan, idrar testi ve biyopsi gibi yöntemlere gerek kalmadan teşhis edilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Son yıllarda nefesten hastalık tahlili üzerine yapılmış en dikkat çekici çalışma 2009 yılında İsrail Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen, nanoteknoloji temelli elektronik burun sistemi ile akciğer kanserinin teşhisi çalışmasıdır. Altın nanoparçacıkların kullanıldığı elektronik burun, kanserli insanların nefesi ile kanserli olmayan insanların nefesini yüksek bir doğruluk değeri ile ayırt edebilmiştir. Aynı grup tarafından daha sonra gerçekleştirilen bir çalışmada ise aynı elektronik burun sisteminin göğüs, bağırsak ve prostat kanserlerine de uygulanabileceği gösterilmiştir. Nanoteknoloji devriminin de etkisiyle elekronik ve fotonik burun teknolojilerindeki gelişmeler, kanserin erken safhalarda tespitinin mümkün olabileceği ümidini artırmıştır.

# Dijital Fotonik Burun

## Kızılötesi fiber dizinleri ile kokuların parmak izlerini dijital ortama aktarmak

Elektronik ve fotonik burun teknolojilerine Bilkent Üniversitesi, Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nde (UNAM) yapılan bir çalışmayla dijital fotonik burun teknolojisi eklendi. Advanced Materials dergisine kapak seçilen bu araştırmayı yürüten ekibin lideri Dr. Mehmet Bayındır, "nanoyapılı fiberler kullanılarak üretilen fotonik burun, benzerlerinden çok farklı ve üstün özelliklere sahip" diyerek çalışmanın önemini vurguluyor.

Yapay dijital burun, burun deliklerine benzeyen içi boş fiber dizinlerinden oluşmaktadır. Fiberlerin iç çeperlerinde bir saç telinin binde biri kalınlığında (50 nanometre) optik aynalar bulunmaktadır. Bu aynalar özel yapıları sayesinde üzerlerine düşen kızılötesi ışığın % 99,9'unu kayıpsız olarak geri yansıtabilmektedir. Günümüzde Türkiye, çok farklı uygulama alanlarına sahip kızılötesi fiber teknolojisine sahip ikinci ülke konumundadır.

Fiber kulesinde üretilen kızılötesi dalga boylarında çalışan fiberler 30 cm uzunluğunda kesilerek dizin haline getiriliyor ve kızılötesi ışık yayan sıcak bir cisimden yayılan ışınlar fiberlerin içerisinden geçirilerek kimyasal maddelerin parmak izleri okunuyor. Araştırmacılara göre bu şekilde çok sayıda farklı kimyasal maddeden oluşmuş karmaşık bir kokunun sayısallaştırılması da mümkün olmaktadır. Fotonik burun sisteminin potansiyel ayırım gücünü modellemek için yapılan bilgisayar simülasyonlarına göre, dizindeki fiber sayısı 25'e çıkarılarak yüzlerce kimyasalın sayısallaştırılması mümkün görünmektedir. Fiber burunun, elektronik ve fotonik burun araştırmasında "ayırım gücü ve hassasiyeti" ile özel bir yer edinmesi beklenmektedir.

Dijital fotonik burun üzerine araştırmalara devam eden doktora öğrencisi Adem Yıldırım "Her şey sürpriz bir gözlemle başladı" diyor. "Kanser tedavisinde kullanılacak lazer neşter projesi için fiber üretirken, bu fiberleri aynı zamanda uçucu kimyasalların algılanmasında kullanabileceğimizi de fark ettik. "Nanoyapılarının ölçeklenebilir olması sayesinde, fiberler sadece özel bir kimyasal maddenin değil, tüm kimyasal maddelerin algılanmasında kullanılabiliyor. Kimyasal maddelerin de insanlar gibi parmak izi olduğunu söylen Yıldırım, optik ve kimyayı fiberlerin içerisinde birleştirerek, 10 farklı kimyasalın parmak izlerini ve dolayısıyla kokusunu sayısallaştırarak ayırt edebildiklerini söylüyor: "Bu şekilde herhangi bir kimyasal maddeyi ikilik sistemde bir sayı ile temsil edilebiliyoruz, örneğin metanol 111011, etanol 111001". Çalışmayı değerlendiren bağımsız bir uluslararası jürinin, sistemin "ticarileştirilmeye uygun ve hazır" olduğu şeklinde bir değerlendirme yapmış olması, fiber burunun potansiyeline dikkat çekiyor.

UNAM'da geliştirilen dijital fotonik burun konsepti *Advanced Materials* dergisine kapak seçildi. (solda)
Türk bilim insanları tarafından geliştirilen fotonik burun, kimyasalların ışığı soğurma tayflarına göre her bir kimyasalı dijital olarak kodlayabilmektedir. Prototipinin cep telefonlarına yerleştirilebilecek kadar küçük olması beklenen dijital fotonik burnun, 100'den fazla kimyasalı ayırt edebilmesi mümkündür. (altta)









Yrd. Doç. Dr. Mecit Yaman, 1998'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü'nden mezun olduktan sonra yüksek lisans ve doktora çalışmalarına University of Cape Town'da devam etti. Mühendislik malzemelerindeki mekanik stres üzerine yaptığı çalışmalarla 2002'de yüksek lisans, 2007'de doktora derecesine layık görüldü. 2008-2011 yılları arasında UNAM-Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, Bilkent Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak fotonik sistemler, kimyasal sensörler ve nanomalzemeler üzerine çalışmalar yaptı.



Adem Yıldırım, 2007 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Halen Bilkent Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü'nde dijital fotonik burun, fonksiyonel nanokaplamalar ve nano-yapılı sensörler üzerine doktora çalışmalarına devam etmektedir. Yıldırım'ın uluslararası dergilerde yayınlanmış 5 makalesi bulunmaktadır.

**Kaynaklar**

Yıldırım, A., Vural, M., Yaman, M. ve Bayındır, M., "Bio-inspired optoelectronic nose with nanostructured wavelength scalable hollow-core infrared fibers", Advanced Materials, Cilt 23, s. 1262, 2011.
Yaman, M., Yıldırım, A. ve Bayındır, M., "High Selectivity Boolean Olfaction Using Hollow Core Photonic Band Gap Fibers", Analytical Chemistry, 2011.
Axel, R., "The Molecular Logic of Smell", Scientific American, Cilt 16, s. 68, 2006.
Schmiedeskamp, M., "Plenty to Sniff At", Scientific American, Mart 2001.
Röck, F., Barsan, N. ve Weimar U., "Electronic Nose: Current Status and Future Treds", Chemical Review, Cilt 108, s. 705, 2008.
Guo, D., Zhang, D., Li, N., Zhang, L. ve Yang J., "A Novel Breath Analysis System Based on Electronic Olfaction", IEEE Trans. Biomedical Engineering, Cilt 57, s. 2753, 2010.
Rinaldi, A., "The scent of life: The exquisite complexity of the sense of smell in animals and humans", EMBO Reports, Cilt 8, s. 629, 2007.
Peng, G., Tisch, U., Adams, U., Hakim, M., Shehada, N., Billan, S., Abdah-Bortnyak, R., Kuten, A., Broza Y. ve Haick, H. Nature, "Diagnosing lung cancer in exhaled breath using gold nanoparticles", Nature Nanotechnology, Cilt 4, s. 669, 2009.
Bonifacio, D., Puzzo, D. P., Breslav, S., Willey, B. M, McGeer, A., Ozin, G. O, "Photonic Sensors: Towards the Photonic Nose: A Novel Platform for Molecule and Bacteria Identification", Advanced Materials, Cilt 22, s. 1351, 2011.

*Zeynep ÜNALAN*

# Toplumbilim İçin Yeni Bir Devir

Bilginin logaritmik olarak arttığı, bilgiye erişiminin kolaylaştığı, yeni teknolojilerin laboratuvarları zenginleştirdiği bilgi çağında biyoloji, fizik gibi bilim dallarında büyük bir dönüşümün yaşandığına şahit olduk. Genlerin, atomaltı parçacıkların ve gezegenlerin bilgileri kaydedildi, internet aracılığıyla dünyanın dört bir yanındaki bilim insanlarına ve ilgili kitlelere ulaştı, bilgisayar programlarlarıyla analiz edildi. Verinin elektronik ortamda toplanma ve analiz edilme kapasitesinin artışı fen bilimlerine özgü değil. Özellikle son yıllarda sosyal bilimlerde de benzer bir devrim yaşanıyor. Toplumbilimciler elektronik cihazları, interneti ve sosyal paylaşım sitelerini kullanarak insan ilişkilerinden doğan toplumsal ağı tanımaya çalışıyor. Bu süreçte bilgisayar mühendisleri ve istatistikçilerin katılımıyla "hesaplamalı sosyal bilimler" denen disiplinler arası bir alan doğuyor. Doğru bir eğitim ve doğru ortaklarla, sosyal bilimcilerin alanlarında köklü değişiklikler yapabileceği belirtiliyor. Ancak bu değişimin gerçekleşmesi için bazı engellerin aşılması gerekiyor.

## Sadece geleneksel anketler mi? Elektronik kimlik kartları, barkodlar

Toplumbilimciler toplumsal ağı anlamak, eldeki kuramları sınamak için soru cevap tarzında anketler hazırlıyor, kişilerle mülakatlar yapıyor. Bu tür anket ve görüşmelerde sonuç araştırmacının yorumuna göre şekillenebiliyor. Kişilerin ve grupların davranışlarının zaman içindeki değişimini, sosyal ilişkilerin dinamiğini tespit etmek bir defaya mahsus anket ve görüşmelerle pek mümkün olmuyor. Sosyal bilimciler eldeki kuramlar ile uyumlu deneysel sonuçlar üretmekte fen ve doğa bilimciler kadar başarılı bulunmuyor. Tabii bu sosyal bilimcilerin yetersizliğinden değil, eldeki problemin karmaşıklığından kaynaklanıyor.

Sosyal ilişkileri ve toplumsal ağı anlama konusunda yakın zamanda başvurulan yöntemlerden biri "sosyometre" denilen elektronik kimlik kartlarının kullanımı. Yakaya takılan bu kartlarla kişinin coğrafi konumu, hareketleri izlenebiliyor. Bir ofisteki herkese sosyometre takılarak, grubun zaman içindeki etkileşim deseni ortaya çıkarılabiliyor. Buradan, örneğin hangi iletişim desenini gösteren kişilerin ve grupların daha üretken olduğu gibi bir sorunun cevabı araştırılabiliyor.

Güncel bir çalışmada yine insanlar arasındaki etkileşim, ama bu sefer bir alışveriş merkezindeki etkileşim irdeleniyor. Florida Teknoloji Enstitüsü'nden Zeeshan-ul-Hassan Usmani'nin 2009 tarihli çalışması bir süpermarkette müşteri davranışlarını inceliyor. O sırada sizinle birlikte markette olan insanların alışveriş tercihlerinin, sizin ürün seçiminizi etkilediğini ortaya koyan çalışma için akıllı kart teknolojisi kullanılıyor. Her ürün üzerinde radyo dalgalarını algılayan ve ürünü sizden önce kaç kişinin aldığı bilgisini içeren barkod etiketler, alışveriş arabalarının üzerinde ise tarayıcılar var. Ürünün yanından geçerken o ürünü sizden önce kaç kişinin aldığını öğrenebiliyorsunuz. ABD'de ve İngiltere'de birkaç markette uygulanan bu yöntem, sizden önce bir ürünü alan müşteri sayısı fazla ise sizin o ürünü alma ihtimalinizin yüksek olduğunu gösteriyor.

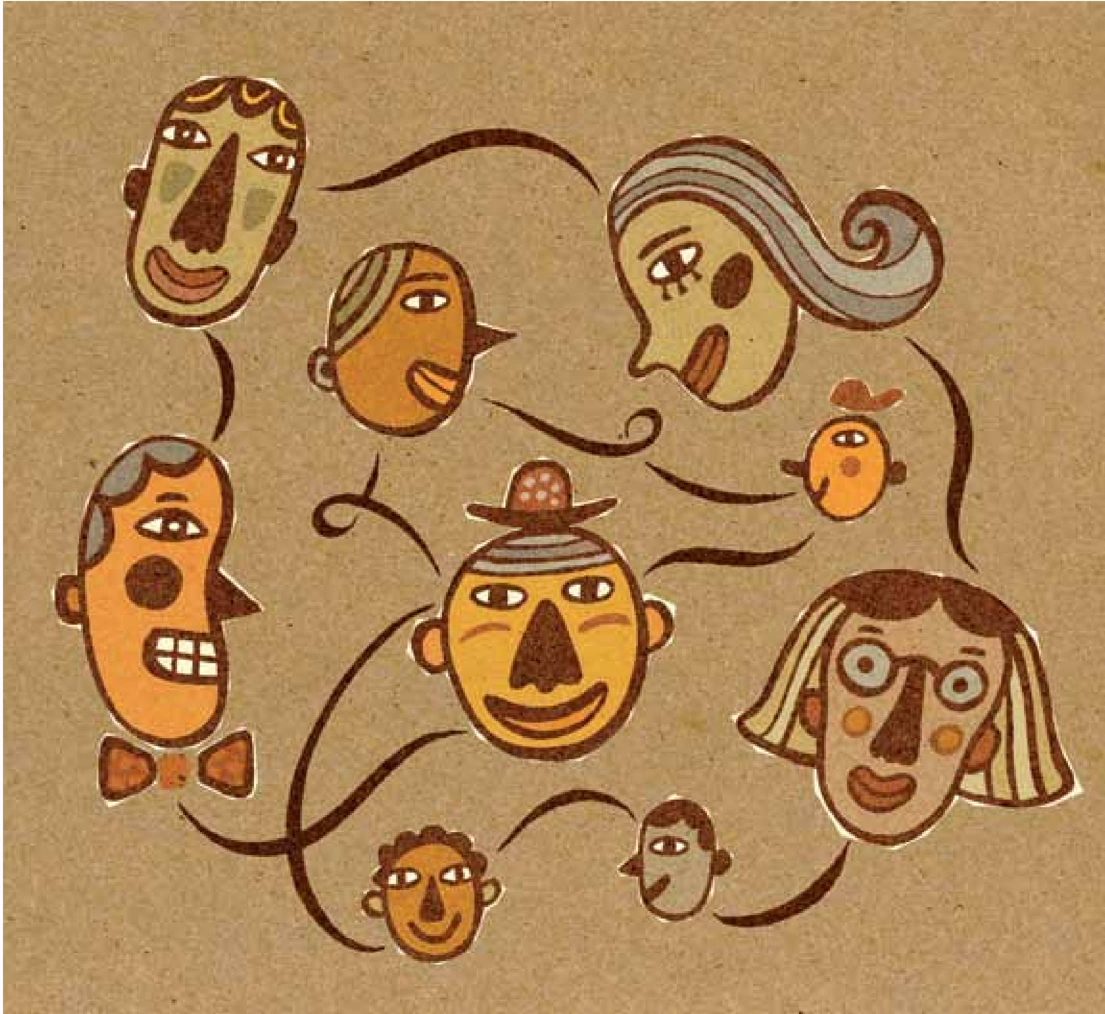


>>>

## Sosyal bilimciler için veri deposu: Sosyal paylaşım siteleri

Sosyal etkileşimin etkili olduğu, tüketici olarak yaptığımız tercihlerden fikri tercihlerimize kadar, bizleri yönlendiren en geniş platformlardan biri kuşkusuz sosyal paylaşım siteleri. Facebook, Twitter gibi sitelerin geniş kitlelere ulaşma, etkili propaganda platformu olarak kullanılma kapasitesi yadsınamaz. Artık internette fikirlerin ve tartışmaların nasıl yayıldığını, siyasi seçim dönemlerinde internet sitelerinin ne kadar etkili olduğu araştırılıyor. Geçtiğimiz aylarda Hüsnü Mübarek'in gidişinden sonra Mısır halkına Facebook üzerinden cumhurbaşkanı tercihlerini soran siteleri düşündüğümüzde, toplumsal konular üzerinde çalışan araştırmacıların Facebook anketlerini göz ardı edemeyeceği ortaya çıkıyor. Sosyal paylaşım sitelerinin bir fikrin toplumda nasıl yayıldığını, sosyal etkileşimin tercihlerimiz üzerindeki etkisini anlamamızı sağlamaktan öte, toplumsal ağı anlamakta bizzat kullanılabileceği biliniyor. Bu sitelerdeki muazzam miktardaki veriden yararlanmak isteyen toplumbilimciler tabii ki güvenlik engeliyle karşılaşıyor. Zira sosyal paylaşım sitelerindeki profillerimizde kullandığımız bilgiler az buz değil: Arkadaş ilişkilerimizden siyasi tercihlerimize, duygu ve düşüncelerimizden müzik, kitap, film zevklerimize kadar her şey var. Haliyle bilimsel bir araştırma için kullanılması durumunda bile iznimizin istenmesi gerekiyor.





## Güvenlik sorunu çözülebilir mi?

Dedektörde iz bırakan atomaltı parçacıkları izleyerek evreni anlamaya çalışan bir fizikçiye, kuarkların "sırlarımızı ifşa ediyorsunuz" şikâyetinde bulunduğunu duymadık. Canlıları anlamak için hücreleri mikroskop altında incelemek isteyen bir biyoloğun hücrelerden izin aldığını da. Ancak toplumsal ağı anlama çabasındaki bir sosyal bilimcinin bireyleri izinsiz mercek altına alması hiç şüphesiz tepkiyle karşılanır.

Telefon şirketleri, müşterilerinin yıllar içinde belirginleşen iletişim ağı desenini ortaya çıkarmak için ellerindeki bilgiyi kullanabiliyor. Google, Yahoo gibi internet şirketleri, kullanıcıların sitelerini kullanma alışkanlıklarını görmek için dijital izlerimizi takip edebiliyor. Tabii bu şirketlerin bu tür çalışmaları, kullanıcıların kimliklerini ifşa etmeden, veri anonim hale getirildikten sonra yapması gerekiyor. Sosyal bilimciler de internetteki veri deposunu kullanabilmek için benzer bir yönteme başvuruyor.

California, Los Angeles ve Harvard üniversitelerinden bir grup toplumbilimci, öğrencileri arasında Facebook üyelik oranının yüksek olduğu özel bir okuldan, dört sene süreyle öğrenci Facebook profillerini ve arkadaşlık ağlarını inceleme izni alıyor. Araştırmadan haberdar edilen öğrencilerin bir kısmı genele açık olan Profillerini özele çevirerek araştırmaya katılmıyor. Söz konusu araştırma için Facebook'tan da izin alınıyor. Katılımcı öğrencilerin gizlilik hakları, veri tabanından öğrenci isimleri kaldırılıp yerine sayısal tanımlayıcılar kullanılarak korunuyor. Sonuçta kalabalık bir öğrenci grubunun sosyal ilişkileri ve yaşantıları konusunda toplumbilimcilerin sağlam ve doyurucu kavrayışlar geliştirebileceği, demografik, ilişkisel ve kültürel bilgiler içeren çok amaçlı bir veri tabanı oluşturuluyor. Kevin Lewis ve meslektaşları tarafından 2008 yılında *Social Networks* dergisinde detayları açıklanan çalışmanın verileri sosyal bilimcilerin kullanımına açılıyor.





Bu tür sosyal veri tabanları, araştırmacılara ve halka açık gökbilim verileri sunan Sloan Digital Sky Survey'i ve genetik veri kodlarını bulunduran büyük genom veri tabanlarını anımsatıyor. ABD'de izinleri alınan 60.000 küsur hastanın genetik profili anonim hale getirilerek bilim insanlarının hizmetine sunulmuştu. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri (*National Institutes of Health-NIH*) 2008 yılının Ağustos ayında hastaların genetik bilgisine başka birkaç bilgi eklenerek hastanın kimliğinin belirlenebileceği iddialarını soruşturmuş ve sonunda verilere herkesin erişimi engellemişti.

Şimdilerde de benzer endişeler ve tartışmalar sosyal bilimlerde yaşanıyor. VLDB (*Very Large Data Bases-Çok Büyük Veri Tabanları*) dergisinde yayımlanan bir makalede sosyal bilimcilerin kullanması için kimliklerinden arındırılmış ve anonim hale getirilmiş verilerdeki güvenlik problemi irdeleniyor. Massachusetts, Amherst Üniversitesi Bilgisayar Bölümü'nde yapılan çalışmada, anonim hale getirilmiş verilerle kişilerin mahremiyetinin çok da korunamadığı savunuluyor. Örneğin isimler yerine sayısal tanımlayıcılar kullanılan bir arkadaşlık ağı içindeki A kişisinin arkadaşları ve arkadaşlarının arkadaşları tespit edildiği an, A kişisinin kimliğinin saptanabileceği belirtiliyor. Sosyal ağlardaki gizlilik sorunu aleyhte görünse de, halledilmesi durumunda anonim hale gelmiş verilerin toplumbilimcilere yepyeni bir çalışma alanı sunacağı öngörülüyor.



## İnternet sitesi verilerini kullanamıyorsan, kendi siteni kur. Hangi müzik parçası liste başı olacak?

Bir toplumbilim profesörü olan ve Yahoo şirketinin bünyesindeki araştırma laboratuvarında çalışan Duncan Watts toplumsal ağlar üzerine çalışan bir bilim insanı. Watts'ın Columbia Üniversitesi'nde olduğu yıllarda doktora öğrencisi Matthew J. Salvanik ile yaptığı bir çalışma hayli ilginç. Veri toplamak için internet sitesi kuran araştırmacılar, liste başı olan müzik parçalarının başarısının arkasındaki sosyal sırrı çözmeye çalışıyor. Bir müzik parçasının başarısını belirleyen etmenler arasında ilk aklımıza gelenler şarkıyı seslendiren kişi, bestesi ve stili. Ancak Watts ve Salvanik'in araştırması bir müzik parçasının kaderini belirlemede kişisel düzeydeki etkileşimlerin en az bu etmenler kadar, hatta daha da çok etkili olduğunu ortaya koyuyor. Müzik laboratuvarı olarak adlandırdıkları web sitesinde (http://www.princeton.edu/~mjs3/musiclab.shtml) katılımcılar bilinmeyen grup ve şarkıcılara ait 48 farklı müzik parçasını dinliyor, parçaları beğenisine göre numaralandırıyor ve isterse yüklüyor. Katılımcılar, siteye girdikleri an değişik gruplara atandıklarını bilmiyor. "Bağımsızlar" grubuna atanan katılımcı sadece müzik parçalarını dinleyebiliyor. Diğer gruplara atanan katılımcılar ise kendilerinden önceki katılımcıların hangi şarkıyı ne kadar beğendiği, hangi parçanın daha çok yüklendiği gibi bilgileri de görebiliyor. Araştırmacılar her grupta farklı parçaların beğenildiğini, başlangıçta zaten popüler olan parçaların popülaritesinin gittikçe arttığını, az dinlenen ve az yüklenen parçalara olan ilginin ise gittikçe azaldığını gözlemliyor. 2004-2007 yılları arasında 27.267 kişinin katılımıyla gerçekleşen bu çevrimiçi deney, kişisel etkileşimlerin kolektif düzeydeki sonuçlarını gösterirken toplumsal ağların karmaşık yapısına da vurgu yapıyor.

## Toplumsal ağları anlamada zaman zaman kullanılan bir topluluk: Hollywood



Bazı sosyolojik çalışmalar için Watts ve Salvanik'in çalışmasında olduğu gibi bilim insanlarının kendi oluşturduğu görece küçük gruplar kullanılırken, daha geniş çaptaki toplumsal ağları anlamada daha geniş topluluklara ihtiyaç duyuluyor. Bu konuda toplumbilimcilere ilham kaynağı olmuş topluluklardan biri de Hollywood camiası. "Kevin Bacon'ın Kehaneti" adındaki deneyi belki duymuşsunuzdur. Hollywood aktör ve aktrisleri arasındaki tanışıklık, 6 derecelik ayırım (*6 degrees of seperation*) hipotezinin testi için kullanılmış. Bir kişi, örneğin siz, bu dünya üzerindeki herhangi bir insana sadece 6 kişi uzaktadır diyen bu hipotez, ilk olarak 1969 yılında sosyal psikolog Stanley Milgram ve Jeffrey Travers tarafından öne sürülmüş. Yani bir tanıdığının tanıdığının tanıdığının tanıdığının tanıdığının tanıdığı aracılığıyla, yaşamakta olan bütün insanlarla bağımız olduğu iddia ediliyor. Bu hipotez ilk önce 296 kişinin katıldığı bir deneyle doğrulanmaya çalışılmış. Bu kişilerin hepsine tanımadıkları bir hedef kişinin sadece isim, meslek ve adres bilgisi verilmiş ve bir tanıdık aracılığıyla bu kişiye ulaşmaları istenmiş. Hedef kişiye ulaşamayanlar olmuş, ama ulaşabilenlerin durumunda katılımcı kişi ile hedef kişi arasında ortalama 6 kişi var.

Halk arasında o dönem çok da bilinmeyen çalışmanın bir benzeri, 1990'lı yıllarda bir grup yüksek okul öğrencisi arasında oynanan bir oyuna dönüşmüş. Hollywood'daki herhangi bir aktör ya da aktrisi, kimin kiminle rol arkadaşı olduğu bilgisi üzerinden Kevin Bacon'a bağlamaya çalışan bu oyunda, bağlantıyı en az sayıda adım kullanarak bulan oyunu kazanıyor.

Bu oyundan hareketle Virginia Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nden Brett Tjaden bir internet sitesi kuruyor. Birçok aktör ve aktristin ve oynadıkları filmlerin bilgisini içeren bir programı arka planda çalıştıran "Bacon'ın Kehaneti" adındaki siteye (http://oracleofbacon.org/), bir aktör/aktris ismi giriyor ve bu kişinin Kevin Bacon'ın kaçıncı dereceden akranı olduğu bilgisine ulaşıyorsunuz. Ben kutucuğa Türkan Şoray ismini girdim. Sultan'ın isminin veri tabanında yer almadığı bilgisi çıktı. Daha uluslararası bir isim düşünüp Haluk Bilginer yazdım. Bilginer rol aldığı *Buffola Soldiers* filmiyle Bacon'ın ikinci dereceden akranı çıktı. Bu durumda Türkan Şoray, Bacon'ın 3. dereceden akranı oluyor. Veri tabanındaki bazı isimler Kevin Bacon'a 7-8 adımda (7-8 kişi aracılığıyla) ulaşsa da bu sayının ortalama 6 olduğu ve Milgram ve Travers'ın hipotezinin doğrulandığı söyleniyor. Çok daha yakın tarihli bir doğrulama da Microsoft'tan geliyor. 180 milyon MSN kullanıcısının 30 milyar üzerindeki elektronik mesaj trafiği incelendiğinde herhangi iki insanın birbirinden ortalama 6,6 derece uzakta olduğu bulunuyor.

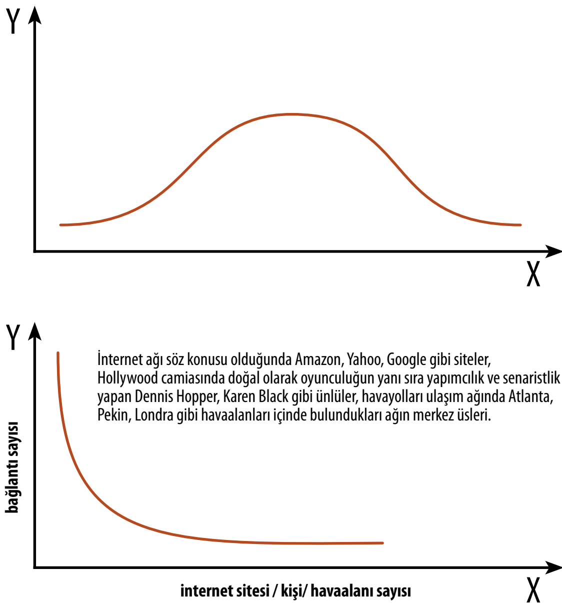


## Toplumsal ağın artan verilerle ortaya çıkan deseni

Brett Trajen'in Hollywood filmlerinde rol alan 800.000 kişiyle başlayan deneyini, Microsoft'un 180 milyon kişilik deneylerinin takip ettiğini görüyoruz. Bu tür deneylerde ortaya ne çıkıyor dersiniz? Sadece 6 derecelik sosyal ayırım hipotezinin onaylanması mı? Asıl ortaya çıkan toplumsal ağın yapısı. Bu ağlar sosyal bilimciler, istatistikçiler ve bilgisayar mühendisleri tarafından incelendiğinde hayli ilginç bir organizasyon ilkesi ortaya çıkıyor.

İster toplumsal ağ, ister bir elektrik şebekesini oluşturan enerji santrallerinin oluşturduğu ağ, ister hücre içindeki protein ağları, ister bilgisayar çiplerinin aralarında oluşan ağ, isterse Dünya'daki hava yollarının ulaşım güzergâhlarının temsil edildiği ağ olsun, tüm ağlar aynı organizasyon biçimini sergiliyor. Hepsi de 1990'larda Macar fizikçi Albert-László Barabási'nin üzerinde çalıştığı internet ağına benziyor. Barabási internet siteleri ve her bir siteden diğer

sitelere olan bağlantılardan oluşan ağı, matematiksel olarak modellemeye çalışıyor. Birçoğumuz bağlantı sayısının siteler arası dağılımının rastgele olduğunu düşünürüz. Haliyle y ekseninin bağlantı sayısını, x ekseninin ise site sayısını gösterdiği grafikte çan eğrisine benzeyen Gauss dağılımı görmeyi bekleriz. Ancak Barabási grafiğe muazzam sayıdaki veriyi yerleştirdiğinde beklenmedik bir sonuçla karşılaşıyor. Az sayıda sitenin merkez üssü gibi davrandığı, bağlantı sayısı artıkça site sayısının hızla düştüğü bir dağılım elde ediyor. Gerçek ve sanal tüm ağlarda bulunan bu özelliği içeren, Barabasi'nin de katkılarıyla geliştirilen "ağ kuramı" istatistiksel fizikten ekonomiye, biyolojiden sosyolojiye birçok alanda kullanılıyor.




## Toplumbilimin gelişmesinin önündeki bir başka engel

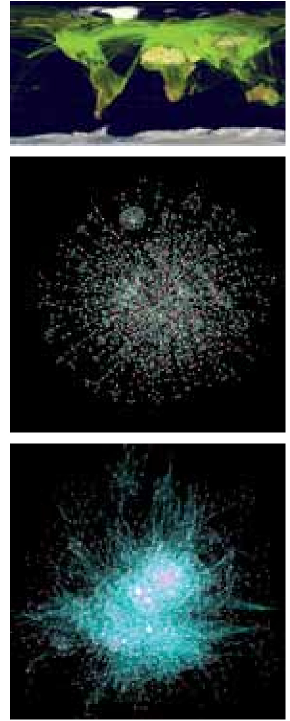
Bir bilimsel kuramın birbirinden hayli farklı bilim dallarında uygulama alanı bulması bir yandan değişik disiplinleri birbirine yaklaştırırken bir yandan da bilim insanlarını disiplinler arası çalışmalar yapmaya teşvik ediyor. Atomaltı parçacıklar arasındaki ilişkiyi inceleyen kuramsal parçacık fizikçisi Geoffrey West akademik hayatının bir kısmını biyolojik sistemlere ayırıyor. Moleküllerin adeta örgütlenerek organizmaları ve ekosistemleri nasıl meydana getirdiğini araştıran West, tüm bu deneyimlerini ilerleyen yıllarda çok daha farklı bir platforma taşıyor. Şirket, şehir gibi sosyal organizasyonların biyolojik sistemlerle karşılaştırmasını yaparak bir şehrin, bir şirketin kaderini önceden tahmin etmeye çalışıyor.

Karmaşık sosyal ve teknolojik problemlere çözüm getirmek için eldeki probleme disiplinler arası yaklaşmak gerektiğini fark eden bilim insanları 21. yüzyıla özgü değil. Londra'da 1850'lerde yaşanan ve bir mahalledeki nüfusun onda birini bir hafta içinde yok eden kolera salgının nedenini bulmaya çalışan John Snow tıp doktoru olmasına rağmen o yıllarda doktordan çok bir istatistikçi, bir toplumbilimci gibi çalışmış. İstatistikçi gibi veri toplamış, toplumbilimci gibi halkın profilini çıkarmış.

Bilim insanlarının disiplinler arası çalışmalar yapması geleneği uzun yıllara dayansa da eldeki probleme John Snow, Geoffrey West gibi yaklaşan bilim insanlarının sayısının fazla olduğu söylenemez. Özellikle sosyal bilimler ve fen bilimleri arasındaki mesafenin buna engel olduğu belirtiliyor. Aralarında Massachusetts Teknoloji Üniversitesi'nde öğretim üyesi Sinan Aral'ın da bulunduğu sosyal bilimciler *Computational Social Science* (Hesaplamalı Sosyal Bilimler) adlı makalelerinde bu alanın gelişimini engelleyen faktörleri sıralarken disiplinler arası mesafeye de yer veriyor.

Nörobiyologlar, felsefeciler ve bilgisayar mühendislerinin ortak çalışmasıyla gelişen "bilişsel bilimler" şimdilerde dünyanın bir çok üniversitesinde özel bölümü olan, disiplinler arası bir alan. Sosyal bilimler ve fen bilimleri arasındaki mesafenin azalması durumunda benzer bir başarının hesaplamalı sosyal bilimler için de gerçekleşeceği öngörülüyor. Toplumbilimcilerin bir psikolog ya da antropologla işbirliği yapması kolay, ama benzer yakınlığı bir bilgisayar mühendisiyle kurması daha güç görünüyor. Bu güçlüğün aşılması durumunda, toplumu ve toplumsal ağları anlamada kat edilebilecek mesafeyi tahmin etmek zor değil. Yazımızın başında değindiğimiz mahremiyet sorunu çözülüp internet ortamındaki veri toplumbilimcilerin hizmetine sunulursa geniş verilerin analizi daha da önem kazanacak. Bu durumda disiplinler arası çalışmaların gerekliliği daha net ortaya çıkacak.

**Kaynaklar**
Duncan J. Watts, "A twenty-first century science", Nature, Şubat 2007.
Aral, S. ve diğerleri, "Life in the network: the coming age of computational social science", Science, 16 Eylül 2009.
Lewis, K., Kauffman, J., Gonzalez, M., Wimmer, A., Christakis, N., "Tastes, ties and time: A new social network dataset uing Facebook.com", *Social Networks*, Cilt 30, s. 330-342, 2008.
David Jensen, Computational Social Science, konferans konuşması, http://videolectures.net/kdd2010_jensen_css/:
*How Kevin Bacon Cured Cancer*, Belgesel, Essential Media and Entertainment



Havayolları trafik ağını (üstte), Maya hücreleri arasında proteinler aracılığıyla sağlanan iletişim ağını (ortada), İnternet blogları arasındaki ağı (altta) gösteren bilgisayrla üretilmiş haritalar

*Zeynep ÜNALAN*

# Toplumbilim İçin Yeni Bir Devir

Bilginin logaritmik olarak arttığı, bilgiye erişiminin kolaylaştığı, yeni teknolojilerin laboratuvarları zenginleştirdiği bilgi çağında biyoloji, fizik gibi bilim dallarında büyük bir dönüşümün yaşandığına şahit olduk. Genlerin, atomaltı parçacıkların ve gezegenlerin bilgileri kaydedildi, internet aracılığıyla dünyanın dört bir yanındaki bilim insanlarına ve ilgili kitlelere ulaştı, bilgisayar programlarlarıyla analiz edildi. Verinin elektronik ortamda toplanma ve analiz edilme kapasitesinin artışı fen bilimlerine özgü değil. Özellikle son yıllarda sosyal bilimlerde de benzer bir devrim yaşanıyor. Toplumbilimciler elektronik cihazları, interneti ve sosyal paylaşım sitelerini kullanarak insan ilişkilerinden doğan toplumsal ağı tanımaya çalışıyor. Bu süreçte bilgisayar mühendisleri ve istatistikçilerin katılımıyla "hesaplamalı sosyal bilimler" denen disiplinler arası bir alan doğuyor. Doğru bir eğitim ve doğru ortaklarla, sosyal bilimcilerin alanlarında köklü değişiklikler yapabileceği belirtiliyor. Ancak bu değişimin gerçekleşmesi için bazı engellerin aşılması gerekiyor.

## Sadece geleneksel anketler mi? Elektronik kimlik kartları, barkodlar

Toplumbilimciler toplumsal ağı anlamak, eldeki kuramları sınamak için soru cevap tarzında anketler hazırlıyor, kişilerle mülakatlar yapıyor. Bu tür anket ve görüşmelerde sonuç araştırmacının yorumuna göre şekillenebiliyor. Kişilerin ve grupların davranışlarının zaman içindeki değişimini, sosyal ilişkilerin dinamiğini tespit etmek bir defaya mahsus anket ve görüşmelerle pek mümkün olmuyor. Sosyal bilimciler eldeki kuramlar ile uyumlu deneysel sonuçlar üretmekte fen ve doğa bilimciler kadar başarılı bulunmuyor. Tabii bu sosyal bilimcilerin yetersizliğinden değil, eldeki problemin karmaşıklığından kaynaklanıyor.

Sosyal ilişkileri ve toplumsal ağı anlama konusunda yakın zamanda başvurulan yöntemlerden biri "sosyometre" denilen elektronik kimlik kartlarının kullanımı. Yakaya takılan bu kartlarla kişinin coğrafi konumu, hareketleri izlenebiliyor. Bir ofisteki herkese sosyometre takılarak, grubun zaman içindeki etkileşim deseni ortaya çıkarılabiliyor. Buradan, örneğin hangi iletişim desenini gösteren kişilerin ve grupların daha üretken olduğu gibi bir sorunun cevabı araştırılabiliyor.

Güncel bir çalışmada yine insanlar arasındaki etkileşim, ama bu sefer bir alışveriş merkezindeki etkileşim irdeleniyor. Florida Teknoloji Enstitüsü'nden Zeeshan-ul-Hassan Usmani'nin 2009 tarihli çalışması bir süpermarkette müşteri davranışlarını inceliyor. O sırada sizinle birlikte markette olan insanların alışveriş tercihlerinin, sizin ürün seçiminizi etkilediğini ortaya koyan çalışma için akıllı kart teknolojisi kullanılıyor. Her ürün üzerinde radyo dalgalarını algılayan ve ürünü sizden önce kaç kişinin aldığı bilgisini içeren barkod etiketler, alışveriş arabalarının üzerinde ise tarayıcılar var. Ürünün yanından geçerken o ürünü sizden önce kaç kişinin aldığını öğrenebiliyorsunuz. ABD'de ve İngiltere'de birkaç markette uygulanan bu yöntem, sizden önce bir ürünü alan müşteri sayısı fazla ise sizin o ürünü alma ihtimalinizin yüksek olduğunu gösteriyor.

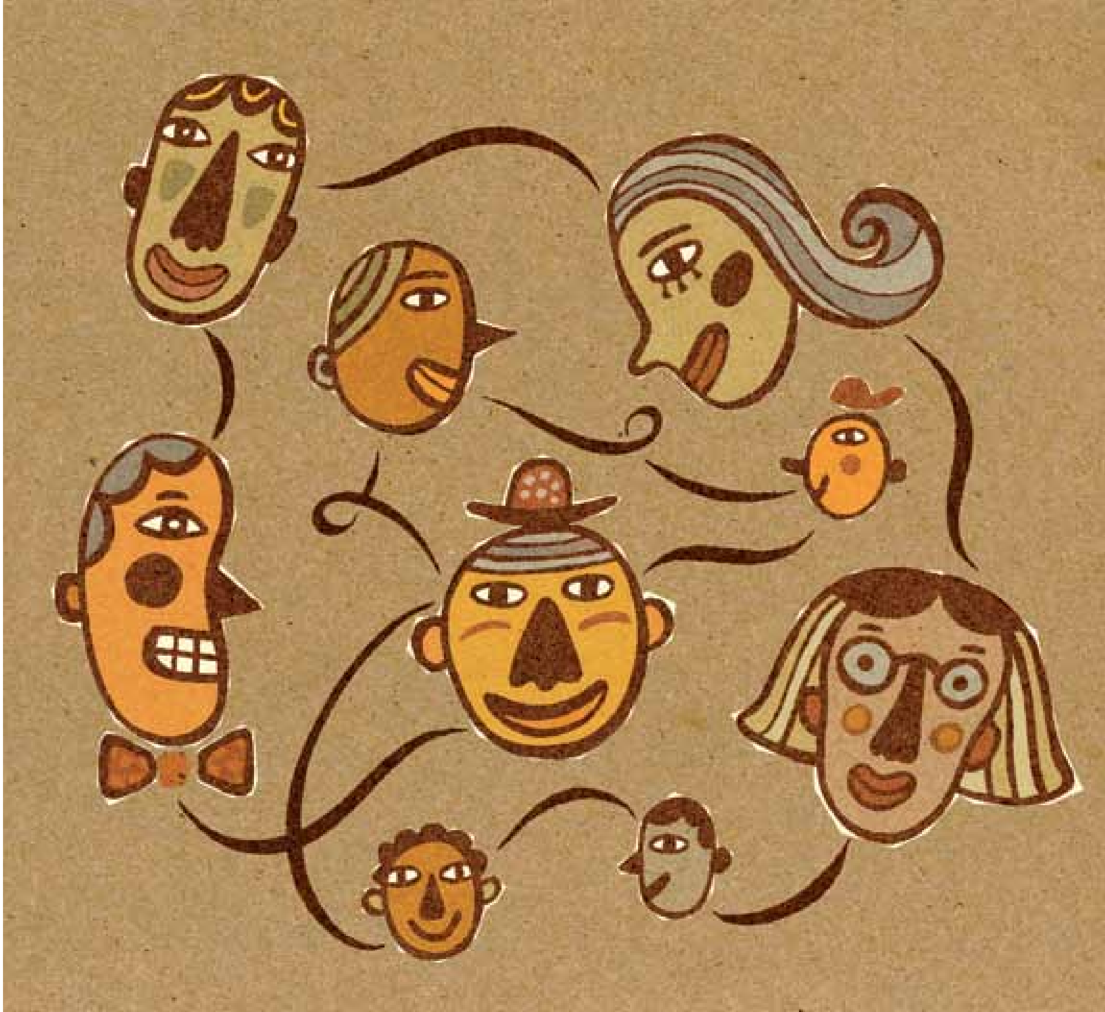


>>>

## Sosyal bilimciler için veri deposu: Sosyal paylaşım siteleri

Sosyal etkileşimin etkili olduğu, tüketici olarak yaptığımız tercihlerden fikri tercihlerimize kadar, bizleri yönlendiren en geniş platformlardan biri kuşkusuz sosyal paylaşım siteleri. Facebook, Twitter gibi sitelerin geniş kitlelere ulaşma, etkili propaganda platformu olarak kullanılma kapasitesi yadsınamaz. Artık internette fikirlerin ve tartışmaların nasıl yayıldığını, siyasi seçim dönemlerinde internet sitelerinin ne kadar etkili olduğu araştırılıyor. Geçtiğimiz aylarda Hüsnü Mübarek'in gidişinden sonra Mısır halkına Facebook üzerinden cumhurbaşkanı tercihlerini soran siteleri düşündüğümüzde, toplumsal konular üzerinde çalışan araştırmacıların Facebook anketlerini göz ardı edemeyeceği ortaya çıkıyor. Sosyal paylaşım sitelerinin bir fikrin toplumda nasıl yayıldığını, sosyal etkileşimin tercihlerimiz üzerindeki etkisini anlamamızı sağlamaktan öte, toplumsal ağı anlamakta bizzat kullanılabileceği biliniyor. Bu sitelerdeki muazzam miktardaki veriden yararlanmak isteyen toplumbilimciler tabii ki güvenlik engeliyle karşılaşıyor. Zira sosyal paylaşım sitelerindeki profillerimizde kullandığımız bilgiler az buz değil: Arkadaş ilişkilerimizden siyasi tercihlerimize, duygu ve düşüncelerimizden müzik, kitap, film zevklerimize kadar her şey var. Haliyle bilimsel bir araştırma için kullanılması durumunda bile iznimizin istenmesi gerekiyor.





## Güvenlik sorunu çözülebilir mi?

Dedektörde iz bırakan atomaltı parçacıkları izleyerek evreni anlamaya çalışan bir fizikçiye, kuarkların "sırlarımızı ifşa ediyorsunuz" şikâyetinde bulunduğunu duymadık. Canlıları anlamak için hücreleri mikroskop altında incelemek isteyen bir biyoloğun hücrelerden izin aldığını da. Ancak toplumsal ağı anlama çabasındaki bir sosyal bilimcinin bireyleri izinsiz mercek altına alması hiç şüphesiz tepkiyle karşılanır.

Telefon şirketleri, müşterilerinin yıllar içinde belirginleşen iletişim ağı desenini ortaya çıkarmak için ellerindeki bilgiyi kullanabiliyor. Google, Yahoo gibi internet şirketleri, kullanıcıların sitelerini kullanma alışkanlıklarını görmek için dijital izlerimizi takip edebiliyor. Tabii bu şirketlerin bu tür çalışmaları, kullanıcıların kimliklerini ifşa etmeden, veri anonim hale getirildikten sonra yapması gerekiyor. Sosyal bilimciler de internetteki veri deposunu kullanabilmek için benzer bir yönteme başvuruyor.

California, Los Angeles ve Harvard üniversitelerinden bir grup toplumbilimci, öğrencileri arasında Facebook üyelik oranının yüksek olduğu özel bir okuldan, dört sene süreyle öğrenci Facebook profillerini ve arkadaşlık ağlarını inceleme izni alıyor. Araştırmadan haberdar edilen öğrencilerin bir kısmı genele açık olan Profillerini özele çevirerek araştırmaya katılmıyor. Söz konusu araştırma için Facebook'tan da izin alınıyor. Katılımcı öğrencilerin gizlilik hakları, veri tabanından öğrenci isimleri kaldırılıp yerine sayısal tanımlayıcılar kullanılarak korunuyor. Sonuçta kalabalık bir öğrenci grubunun sosyal ilişkileri ve yaşantıları konusunda toplumbilimcilerin sağlam ve doyurucu kavrayışlar geliştirebileceği, demografik, ilişkisel ve kültürel bilgiler içeren çok amaçlı bir veri tabanı oluşturuluyor. Kevin Lewis ve meslektaşları tarafından 2008 yılında *Social Networks* dergisinde detayları açıklanan çalışmanın verileri sosyal bilimcilerin kullanımına açılıyor.





Bu tür sosyal veri tabanları, araştırmacılara ve halka açık gökbilim verileri sunan Sloan Digital Sky Survey'i ve genetik veri kodlarını bulunduran büyük genom veri tabanlarını anımsatıyor. ABD'de izinleri alınan 60.000 küsur hastanın genetik profili anonim hale getirilerek bilim insanlarının hizmetine sunulmuştu. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri (*National Institutes of Health-NIH*) 2008 yılının Ağustos ayında hastaların genetik bilgisine başka birkaç bilgi eklenerek hastanın kimliğinin belirlenebileceği iddialarını soruşturmuş ve sonunda verilere herkesin erişimi engellemişti.

Şimdilerde de benzer endişeler ve tartışmalar sosyal bilimlerde yaşanıyor. VLDB (*Very Large Data Bases-Çok Büyük Veri Tabanları*) dergisinde yayımlanan bir makalede sosyal bilimcilerin kullanması için kimliklerinden arındırılmış ve anonim hale getirilmiş verilerdeki güvenlik problemi irdeleniyor. Massachusetts, Amherst Üniversitesi Bilgisayar Bölümü'nde yapılan çalışmada, anonim hale getirilmiş verilerle kişilerin mahremiyetinin çok da korunamadığı savunuluyor. Örneğin isimler yerine sayısal tanımlayıcılar kullanılan bir arkadaşlık ağı içindeki A kişisinin arkadaşları ve arkadaşlarının arkadaşları tespit edildiği an, A kişisinin kimliğinin saptanabileceği belirtiliyor. Sosyal ağlardaki gizlilik sorunu aleyhte görünse de, halledilmesi durumunda anonim hale gelmiş verilerin toplumbilimcilere yepyeni bir çalışma alanı sunacağı öngörülüyor.

>>>



## İnternet sitesi verilerini kullanamıyorsan, kendi siteni kur. Hangi müzik parçası liste başı olacak?

Bir toplumbilim profesörü olan ve Yahoo şirketinin bünyesindeki araştırma laboratuvarında çalışan Duncan Watts toplumsal ağlar üzerine çalışan bir bilim insanı. Watts'ın Columbia Üniversitesi'nde olduğu yıllarda doktora öğrencisi Matthew J. Salvanik ile yaptığı bir çalışma hayli ilginç. Veri toplamak için internet sitesi kuran araştırmacılar, liste başı olan müzik parçalarının başarısının arkasındaki sosyal sırrı çözmeye çalışıyor. Bir müzik parçasının başarısını belirleyen etmenler arasında ilk aklımıza gelenler şarkıyı seslendiren kişi, bestesi ve stili. Ancak Watts ve Salvanik'in araştırması bir müzik parçasının kaderini belirlemede kişisel düzeydeki etkileşimlerin en az bu etmenler kadar, hatta daha da çok etkili olduğunu ortaya koyuyor. Müzik laboratuvarı olarak adlandırdıkları web sitesinde (http://www.princeton.edu/~mjs3/musiclab.shtml) katılımcılar bilinmeyen grup ve şarkıcılara ait 48 farklı müzik parçasını dinliyor, parçaları beğenisine göre numaralandırıyor ve isterse yüklüyor. Katılımcılar, siteye girdikleri an değişik gruplara atandıklarını bilmiyor. "Bağımsızlar" grubuna atanan katılımcı sadece müzik parçalarını dinleyebiliyor. Diğer gruplara atanan katılımcılar ise kendilerinden önceki katılımcıların hangi şarkıyı ne kadar beğendiği, hangi parçanın daha çok yüklendiği gibi bilgileri de görebiliyor. Araştırmacılar her grupta farklı parçaların beğenildiğini, başlangıçta zaten popüler olan parçaların popülaritesinin gittikçe arttığını, az dinlenen ve az yüklenen parçalara olan ilginin ise gittikçe azaldığını gözlemliyor. 2004-2007 yılları arasında 27.267 kişinin katılımıyla gerçekleşen bu çevrimiçi deney, kişisel etkileşimlerin kolektif düzeydeki sonuçlarını gösterirken toplumsal ağların karmaşık yapısına da vurgu yapıyor.

## Toplumsal ağları anlamada zaman zaman kullanılan bir topluluk: Hollywood



Bazı sosyolojik çalışmalar için Watts ve Salvanik'in çalışmasında olduğu gibi bilim insanlarının kendi oluşturduğu görece küçük gruplar kullanılırken, daha geniş çaptaki toplumsal ağları anlamada daha geniş topluluklara ihtiyaç duyuluyor. Bu konuda toplumbilimcilere ilham kaynağı olmuş topluluklardan biri de Hollywood camiası. "Kevin Bacon'ın Kehaneti" adındaki deneyi belki duymuşsunuzdur. Hollywood aktör ve aktrisleri arasındaki tanışıklık, 6 derecelik ayırım (*6 degrees of seperation*) hipotezinin testi için kullanılmış. Bir kişi, örneğin siz, bu dünya üzerindeki herhangi bir insana sadece 6 kişi uzaktadır diyen bu hipotez, ilk olarak 1969 yılında sosyal psikolog Stanley Milgram ve Jeffrey Travers tarafından öne sürülmüş. Yani bir tanıdığının tanıdığının tanıdığının tanıdığının tanıdığının tanıdığı aracılığıyla, yaşamakta olan bütün insanlarla bağımız olduğu iddia ediliyor. Bu hipotez ilk önce 296 kişinin katıldığı bir deneyle doğrulanmaya çalışılmış. Bu kişilerin hepsine tanımadıkları bir hedef kişinin sadece isim, meslek ve adres bilgisi verilmiş ve bir tanıdık aracılığıyla bu kişiye ulaşmaları istenmiş. Hedef kişiye ulaşamayanlar olmuş, ama ulaşabilenlerin durumunda katılımcı kişi ile hedef kişi arasında ortalama 6 kişi var.

Halk arasında o dönem çok da bilinmeyen çalışmanın bir benzeri, 1990'lı yıllarda bir grup yüksek okul öğrencisi arasında oynanan bir oyuna dönüşmüş. Hollywood'daki herhangi bir aktör ya da aktrisi, kimin kiminle rol arkadaşı olduğu bilgisi üzerinden Kevin Bacon'a bağlamaya çalışan bu oyunda, bağlantıyı en az sayıda adım kullanarak bulan oyunu kazanıyor.

Bu oyundan hareketle Virginia Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nden Brett Tjaden bir internet sitesi kuruyor. Birçok aktör ve aktristin ve oynadıkları filmlerin bilgisini içeren bir programı arka planda çalıştıran "Bacon'ın Kehaneti" adındaki siteye (http://oracleofbacon.org/), bir aktör/aktris ismi giriyor ve bu kişinin Kevin Bacon'ın kaçıncı dereceden akranı olduğu bilgisine ulaşıyorsunuz. Ben kutucuğa Türkan Şoray ismini girdim. Sultan'ın isminin veri tabanında yer almadığı bilgisi çıktı. Daha uluslararası bir isim düşünüp Haluk Bilginer yazdım. Bilginer rol aldığı *Buffola Soldiers* filmiyle Bacon'ın ikinci dereceden akranı çıktı. Bu durumda Türkan Şoray, Bacon'ın 3. dereceden akranı oluyor. Veri tabanındaki bazı isimler Kevin Bacon'a 7-8 adımda (7-8 kişi aracılığıyla) ulaşsa da bu sayının ortalama 6 olduğu ve Milgram ve Travers'ın hipotezinin doğrulandığı söyleniyor. Çok daha yakın tarihli bir doğrulama da Microsoft'tan geliyor. 180 milyon MSN kullanıcısının 30 milyar üzerindeki elektronik mesaj trafiği incelendiğinde herhangi iki insanın birbirinden ortalama 6,6 derece uzakta olduğu bulunuyor.

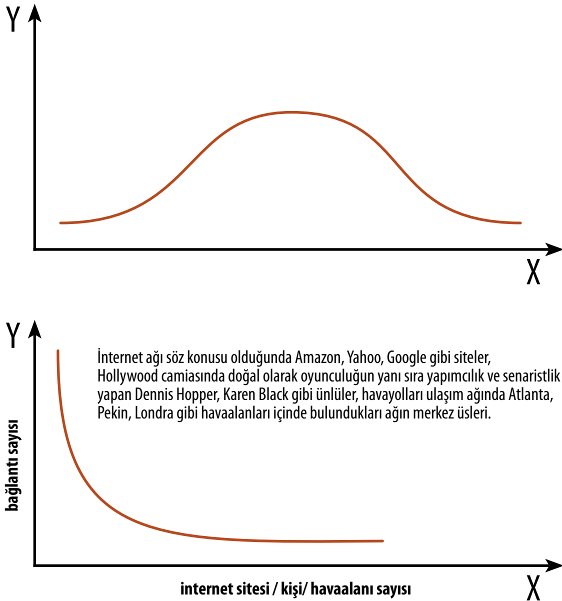


## Toplumsal ağın artan verilerle ortaya çıkan deseni

Brett Trajen'in Hollywood filmlerinde rol alan 800.000 kişiyle başlayan deneyini, Microsoft'un 180 milyon kişilik deneylerinin takip ettiğini görüyoruz. Bu tür deneylerde ortaya ne çıkıyor dersiniz? Sadece 6 derecelik sosyal ayırım hipotezinin onaylanması mı? Asıl ortaya çıkan toplumsal ağın yapısı. Bu ağlar sosyal bilimciler, istatistikçiler ve bilgisayar mühendisleri tarafından incelendiğinde hayli ilginç bir organizasyon ilkesi ortaya çıkıyor.

İster toplumsal ağ, ister bir elektrik şebekesini oluşturan enerji santrallerinin oluşturduğu ağ, ister hücre içindeki protein ağları, ister bilgisayar çiplerinin aralarında oluşan ağ, isterse Dünya'daki hava yollarının ulaşım güzergâhlarının temsil edildiği ağ olsun, tüm ağlar aynı organizasyon biçimini sergiliyor. Hepsi de 1990'larda Macar fizikçi Albert-László Barabási'nin üzerinde çalıştığı internet ağına benziyor. Barabási internet siteleri ve her bir siteden diğer

sitelere olan bağlantılardan oluşan ağı, matematiksel olarak modellemeye çalışıyor. Birçoğumuz bağlantı sayısının siteler arası dağılımının rastgele olduğunu düşünürüz. Haliyle y ekseninin bağlantı sayısını, x ekseninin ise site sayısını gösterdiği grafikte çan eğrisine benzeyen Gauss dağılımı görmeyi bekleriz. Ancak Barabási grafiğe muazzam sayıdaki veriyi yerleştirdiğinde beklenmedik bir sonuçla karşılaşıyor. Az sayıda sitenin merkez üssü gibi davrandığı, bağlantı sayısı artıkça site sayısının hızla düştüğü bir dağılım elde ediyor. Gerçek ve sanal tüm ağlarda bulunan bu özelliği içeren, Barabasi'nin de katkılarıyla geliştirilen "ağ kuramı" istatistiksel fizikten ekonomiye, biyolojiden sosyolojiye birçok alanda kullanılıyor.




## Toplumbilimin gelişmesinin önündeki bir başka engel

Bir bilimsel kuramın birbirinden hayli farklı bilim dallarında uygulama alanı bulması bir yandan değişik disiplinleri birbirine yaklaştırırken bir yandan da bilim insanlarını disiplinler arası çalışmalar yapmaya teşvik ediyor. Atomaltı parçacıklar arasındaki ilişkiyi inceleyen kuramsal parçacık fizikçisi Geoffrey West akademik hayatının bir kısmını biyolojik sistemlere ayırıyor. Moleküllerin adeta örgütlenerek organizmaları ve ekosistemleri nasıl meydana getirdiğini araştıran West, tüm bu deneyimlerini ilerleyen yıllarda çok daha farklı bir platforma taşıyor. Şirket, şehir gibi sosyal organizasyonların biyolojik sistemlerle karşılaştırmasını yaparak bir şehrin, bir şirketin kaderini önceden tahmin etmeye çalışıyor.

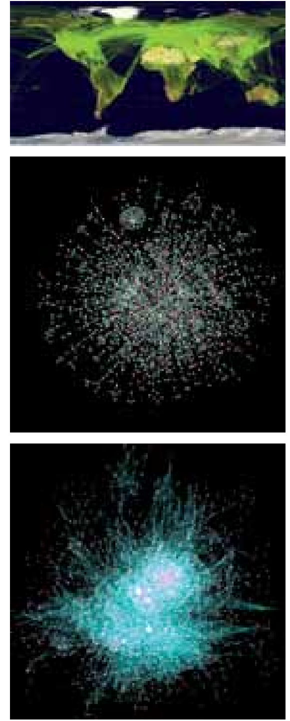
Karmaşık sosyal ve teknolojik problemlere çözüm getirmek için eldeki probleme disiplinler arası yaklaşmak gerektiğini fark eden bilim insanları 21. yüzyıla özgü değil. Londra'da 1850'lerde yaşanan ve bir mahalledeki nüfusun onda birini bir hafta içinde yok eden kolera salgının nedenini bulmaya çalışan John Snow tıp doktoru olmasına rağmen o yıllarda doktordan çok bir istatistikçi, bir toplumbilimci gibi çalışmış. İstatistikçi gibi veri toplamış, toplumbilimci gibi halkın profilini çıkarmış.

Bilim insanlarının disiplinler arası çalışmalar yapması geleneği uzun yıllara dayansa da eldeki probleme John Snow, Geoffrey West gibi yaklaşan bilim insanlarının sayısının fazla olduğu söylenemez. Özellikle sosyal bilimler ve fen bilimleri arasındaki mesafenin buna engel olduğu belirtiliyor. Aralarında Massachusetts Teknoloji Üniversitesi'nde öğretim üyesi Sinan Aral'ın da bulunduğu sosyal bilimciler *Computational Social Science* (Hesaplamalı Sosyal Bilimler) adlı makalelerinde bu alanın gelişimini engelleyen faktörleri sıralarken disiplinler arası mesafeye de yer veriyor.

Nörobiyologlar, felsefeciler ve bilgisayar mühendislerinin ortak çalışmasıyla gelişen "bilişsel bilimler" şimdilerde dünyanın bir çok üniversitesinde özel bölümü olan, disiplinler arası bir alan. Sosyal bilimler ve fen bilimleri arasındaki mesafenin azalması durumunda benzer bir başarının hesaplamalı sosyal bilimler için de gerçekleşeceği öngörülüyor. Toplumbilimcilerin bir psikolog ya da antropologla işbirliği yapması kolay, ama benzer yakınlığı bir bilgisayar mühendisiyle kurması daha güç görünüyor. Bu güçlüğün aşılması durumunda, toplumu ve toplumsal ağları anlamada kat edilebilecek mesafeyi tahmin etmek zor değil. Yazımızın başında değindiğimiz mahremiyet sorunu çözülüp internet ortamındaki veri toplumbilimcilerin hizmetine sunulursa geniş verilerin analizi daha da önem kazanacak. Bu durumda disiplinler arası çalışmaların gerekliliği daha net ortaya çıkacak.

**Kaynaklar**

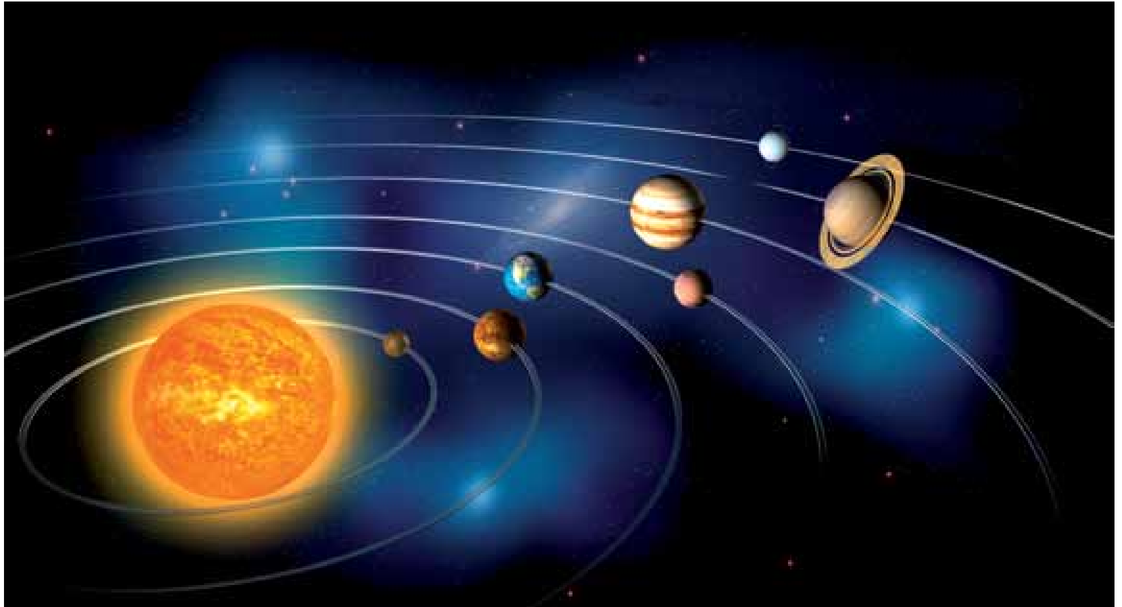
Duncan J. Watts, "A twenty-first century science", Nature, Şubat 2007.
Aral, S. ve diğerleri, "Life in the network: the coming age of computational social science", Science, 16 Eylül 2009.
Lewis, K., Kauffman, J., Gonzalez, M., Wimmer, A., Christakis, N., "Tastes, ties and time: A new social network dataset uing Facebook.com", *Social Networks*, Cilt 30, s. 330-342, 2008.
David Jensen, Computational Social Science, konferans konuşması, http://videolectures.net/kdd2010_jensen_css/:
*How Kevin Bacon Cured Cancer*, Belgesel, Essential Media and Entertainment



Havayolları trafik ağını (üstte), Maya hücreleri arasında proteinler aracılığıyla sağlanan iletişim ağını (ortada), İnternet blogları arasındaki ağı (altta) gösteren bilgisayrla üretilmiş haritalar

# Gökbilim Müzik

İnsanoğlu, tarih boyunca güzel ve ulaşılamaz bulduğu her şeyi "kutsallaştırmayı" yeğlemiştir. Kutsallaştırma çoğu zaman kültür olarak yerleşmiş ve izleri kalmıştır. Bunun birçok örneği gökbilimde karşımıza çıkar. Özellikle yıldızların birbirleriyle ilişkilendirilmesi ve isimlendirilmesi, insanların o dönemde gökyüzünü ulaşılamaz ve anlaşılamaz bulmasındandır.



Geçmişte anlatılan mitolojik hikâyelerin sonucu olarak takımyıldızlara "Büyük Ayı" veya "Oğlak" gibi isimler verilmiştir. Doğal olarak insanların en çok dikkatini çeken, gezegenler olmuştur. Gezegenlere, birbirlerine göre "sabit" görünen yıldızların üstünde başıboş "geziyor" gibi göründüklerinden "gezegen" denmiş ve bu cisimlerin neden gezindiği hep bir soru olarak kalmıştır. Cevaplanamayan bu sorular gezegenlerin tanrılaştırılmasına neden olmuş, Mars kırmızı göründüğü için "savaş tanrısı" ilan edilmiş, Venüs de çok parlak ve güzel göründüğü için "güzellik tanrıçası" olarak kabul edilmiştir.

Gökcisimlerine duyulan bu saygı, insanların günlük yaşamını da çok etkilemiştir. Örneğin haftanın 7 gün olması tamamen buradan kaynaklanır. İnsanlar, haftayı o dönemde bilinen kutsal 7 gökcismiyle, yani 7 gezegen ile adlandırmak istemiş, her günü bir "tanrı"ya adamıştır. Pazartesi'ye İngilizcede Monday (*Moon-Day*, Ay Günü) denmesi, Pazar gününe ise Sunday (*Sun-Day*, Güneş Günü) denmesi bunun en belirgin örneklerindendir. Bilindiği üzere Batı'da haftanın ilk günü Pazar günüdür. Bu aslında çok eski tarihlerden kalan bir gelenektir, sebebi de haftanın ilk gününün tanrıların en büyüğüne yani Güneş'e adanmasıdır. Dolayısıyla haftanın ilk gününe Güneş günü, ikinci gününe de ikinci büyük tanrı olan Ay günü (*Monday,* Pazartesi) denilmiştir. Salı günü Mars, Çarşamba günü Merkür, Perşembe günü Jüpiter, Cuma günü de Venüs gezegenlerine adanmıştır. O dönemlerde, en dıştaki gezegenin Satürn olduğu, hemen sonrasında yıldızlar olduğu düşünüldüğünden, haftanın son gününe de Satürn günü denmiştir (*Saturday,* Cumartesi).

>>>



Johannes Kepler, gezegenlerin eliptik yörüngelerde dolanıyor olması gerektiğini söyleyen ilk kişiydi. Buna bağlı olarak, her gezegenin çıkardığı sesin, dış merkezliğiyle eşleşecek şekilde notalardan oluşması gerektiğini düşünüyordu

## Acaba Müzikte 7 Nota Olmasının Bununla Bir İlişkisi Olabilir mi?

MÖ 5. yüzyılda yaşamış Pythagoras, tam bir matematik âşığıydı ve doğada her şeyin matematik ile gösterilebileceğine inanıyordu. Birçok öğrenci yetiştirdi ve okullar kurdu. Bu okullarda matematik ve felsefe eğitimi gören kişilere "Pythagorasçılar" deniyordu. Pythagorasçılar, dönemlerine göre iyi matematik bilmelerine karşın, sıfır ve negatif sayıları bilmiyorlardı.

Pythagoras, doğadaki her şey gibi müziğin de matematikle ifade edilebileceğine inanıyordu. Söylentilere göre, bir gün demir işçilerinin çalıştığı yerden gelen seslerdeki değişim dikkatini çeker. Kullanılan çekicin ağırlığı ve dövülen metalin boyu, çıkan sesin perdesini değiştirmektedir. Bu durumu dikkatle gözleyen Pythagoras evine gider ve basit bir düzenek kurar. Duvara bir tahta asar ve bu tahtaya eşit aralıklarla aynı uzunlukta ve aynı maddeden yapılmış 4 tel asar. Bu tellerin uçlarına da sırasıyla 12, 9, 8 ve 6'şar ağırlık birimlerinde cisimler asar. Hikâye çok net bilinmediğinden, Pythagoras'ın deneyleri sırasında kullandığı ağırlıklar (ve birimleri) ifade edilmemektedir, ancak bu sayıları seçmesinin sebebi, işçilerin kullandığı çekiçlerin büyüklükleriyle aynı oranlarda olmalarıdır.



Astığı teller ile çeşitli deneyler yapan Pythagoras, çok önemli bir şey keşfeder. 1. ve 4. tellerden çıkan sesler birbirleriyle aynı tondaydı, ama biri diğerinden daha inceydi. Ağırlığı iki katına çıkarmak ile telin uzunluğunu yarıya indirmek arasında bir fark olmuyordu. Böylelikle sonradan "oktav" adını alacak ses aralığının 1:2 oranına sahip olduğunu fark etmişti. Latince "okta" "sekiz" anlamına gelir. Bugün müzik notalarını 7 tam ses ile (do, re, mi ...) ifade ederiz. Bir sesten sonraki (veya önceki) 8. tam ses, o sesin incesi (veya kalını) olduğundan, ilgili notanın "oktavı" adını alır, yani 8. ses. Öyleyse "oktav" dememizdeki neden, 7 müzik notası olmasıdır. Pythagoras döneminde buna "oktav" denmiyordu. Latincede "diapason" (diyapazon) sözcüğü "tamamını kapsayan" demektir. Bu yüzden bir oktavlık aralığa o dönemde "diapason" denmiştir. Zamanla anlam değişikliğine uğrayan sözcük, piyanodaki notaların her birini ifade etmek için kullanılmıştır. Bugünse müzisyenlerin akort amacıyla kullandığı, genellikle 440Hz tınlayarak la notasının sesini veren küçük çatallara denmektedir.

Peki neden 7 nota var? Bunun da sorumlusu Pythagoras. Yaşadığı dönemde genel kanı, Dünya'nın evrenin merkezinde olduğu, gezegenlerinse Dünya çevresinde küreler üzerinde yüzdüğü şeklindeydi. Dünya'nın çevresinde sırasıyla Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün yer aldığı düşünülüyordu. Satürn'ün yer aldığı kürenin hemen dışındaysa, yıldızların bulunduğu küre yer alıyordu. Pythagoras'a göre müzik de bu kürelerle temsil edilmeliydi. Dünya ile yıldızlar arasındaki bütün küreler "diapasonun" birer parçasıydı. Bu yüzden "diapasonu" 7 parçaya böldü. Ancak bu parçaları eşit yapmadı: Dünya ile Ay arasındaki küre bir perde, Ay ile Merkür arasında yarım perdelik, Merkür ile Venüs arasında yarım perdelik, Venüs ile Güneş arasında bir buçuk perdelik, Güneş ile Mars arasında bir perdelik, Mars ile Jüpiter arasında yarım perdelik, Jüpiter ile Satürn arasında yarım perdelik, Satürn'le yıldızlar arasındaysa yarım perdelik ses aralıkları olduğunu düşündü. Bu oranlar ilerleyen tarihlerde sürekli tartışıldı, değişti ve sonunda günümüzdeki "diyatonik dizi" halini aldı.

Pythagoras'tan sonra, müziğe deneysel anlamda en ciddi yaklaşımı gösteren kişi, teleskopla gökyüzüne ilk kez bakan meşhur gökbilimci Galileo Galilei'nin babası, Vincenzo Galilei olmuştur. Bir müzisyen olan Vincenzo, çeşitli deneyler yaparak bir telin gerginliği ile çıkardığı sesin hangi oktavdan olduğu arasındaki bağıntıyı araştırdı. Bu çalışmaların sonuçları, bazı bilim tarihçilerince fizikteki bilinen en eski "lineer olmayan" ilişki olarak anılır.

Vincenzo'nun bütün deneyleri, o dönemde kabul gören Pythagorasçı düzende yapılmıştı. Pythagoras'ın düzenine göre, bütün notalar birbirlerinin oranları olan tam sayılar ile ifade edilebilirdi. Ancak Vincenzo, Pythagoras'ın bu ifadesinin insan sesinde gözlemlenmediğini, perdeli enstrümanlardaki perde aralıklarını tam olarak açıklayamadığını fark etmişti. Vincenzo, matematiğin duyularda hiçbir rolü olmadığını, renklerin, tatların ve kokuların sayılarla ilişkili olmaması gibi seslerin, dolayısıyla notaların da sayılarla açıklanamayacağını savunmuştu. Ancak Galileo Galilei ileride babasının aksine, doğadaki her şeyin matematik ile açıklanabileceğini ifade etmiş ve "Tanrı'nın dili matematiktir" demiştir.

Vincenzo'nun deneysel yaklaşımının oğlu Galileo'nun yetişmesine hayli katkısı olmuştur. Bu yaklaşım sayesinde Galileo doğanın deney, gözlem ve kayıtla açıklanabileceğini düşünmüş, doğa bilimlerinde bir devrim yaratmıştır.

Bir diğer önemli gökbilimci olan Johannes Kepler, gezegenlerin eliptik yörüngelerde dolandığını söyleyen ilk bilim insanıdır. Özellikle gezegenlerin Güneş'e uzaklıkları ile dolanma süreleri arasında kurduğu ilişkilerden çıkardığı yasalar, bugün bile gökbilimcilerin en sık başvurduğu yasalardır. Kepler de aynı Pythagoras gibi, gezegenlerin konumları ile müzik arasında bir ilişki aramış ve çalışmalarını *Harmony of Spheres* (Kürelerin Uyumu) ismini verdiği bir kitap olarak yayımlamıştır. Doğal olarak böyle bir uyum bulamamış, ancak aynı Galile-



Sir William Herschel (sağda)




o gibi o da Tanrı'nın dilinin matematik olduğunu düşündüğünden bir gün bu açıklamanın yapılacağı inancını taşımıştır. Stephen Hawking'in *On The Shoulders of Giants* (Devlerin Omuzlarında) isimli derleme kitabında ayrıntılı bir önsözle Harmony of Spheres kitabı yer almaktadır.

18. yüzyılda yaşamış gökbilimcilerden Sir William Herschel ise obua çalan, senfoni ve oda müziği eserleri besteleyen bir isimdir. Senfonileri düzenlenerek Chandos Plak Şirketi tarafından CD halinde yayımlanmıştır . Ayrıca ABD'deki Ulusal Uzay ve Havacılık Müzesi'nin teleskoplar bölümünün girişinde devamlı olarak Herschel'in obua konçertolarından biri çalmaktadır.

Günümüzde de müzisyenlerin gökbilime yakınlığı ve yıldızlardan esinlendiği çok açık. Bunun en çarpıcı örneklerinden biri müziğe yaklaşımı ve yaratıcılığıyla dinleyicilerini sürekli şaşırtan John Cage'dir. John Cage *Atlas Eclipticas* isimli yapıtını farklı bir yolla bestelemiştir. Nota kâğıtlarını eski gök atlaslarının üzerine yerleştirmiş, yıldızların kâğıt üzerine denk geldiği noktalarla notaları ve zaman ölçeklerini belirlemiştir. Ayrıca bir yıldızın ne kadar parlak olduğu o yıldızın belirlediği notanın hangi şiddette çalınacağını belirleyecek şekilde düzenlenmiştir.

Hayal gücümüzün çizebildiği romantik tabloların olmazsa olmazı Ay da, tüm sanatçıları etkilediği gibi müzisyenleri de etkilemiştir. Özellikle meşhur bir caz standardı olan, Bart Howard'ın 1954'te yazdığı *In Other Words* (Diğer Bir Deyişle) adlı parça, açılış mısrası "Fly me to the moon" (Beni Ay'a Uçur) adı ile anılmaya başlayınca plak şirketi parçanın adını resmen o şekilde değiştirmiştir. Aynı parçanın Frank Sinatra için düzenlenen yorumu son derece popüler olmuş ve NASA'nın Ay'a insanlı uçuş düzenlediği görevlerde Buzz Aldrin tarafından çalınmıştır.





Queen grubunun gitaristi Brian May, Sir Patrick Moore'un teleskobunu incelerken (solda), 2007 yılında astronomi doktorasını tamamladığında. (sağda)

Rock müziğin efsane grubu Pink Floyd'un Shine *On You Crazy Diamond* şarkısı, yıldızların yaşamlarının son aşamalarını tasvir etmektedir. Grubun kurucusu Syd Barrett'ın sağlık sorunları nedeniyle gruptan ayrılışı ve "sönüşü", şarkıda Güneş'in bir beyaz cüceye dönüşmesiyle özdeşleştirilir.

Bir diğer efsane grup Queen ise aslında gökbilim ile hayli iç içedir. Grubun gitaristi Brian May gökbilimcidir ve grubun herkesçe tanınmaya başladığı dönemde de gökbilim çalışmalarını sürdürmüştür. Özellikle ilk dönemlerde çalışmalarının ve gözlemlerinin çok yoğun olması nedeniyle gruba pek zaman ayıramadığından gökbilime ara verip tüm zamanını müziğe ayırmıştır. Brian May bu kararını "O dönemde uyumaya bile vakit bulamıyordum, Queen tutulacak gibiydi, ben de bir seçim yaptım" şeklinde anlatmaktadır. Grubun vokalisti Freddie Mercury'nin ölümünün ardından yarım kalan "Zodyak toz bulutundaki dikine hızlar" başlıklı doktora tezini 2007 yılında bitirmiş ve öğretim görevlisi olmuştur, bugün de İngiltere'deki Liverpool John Moores Üniversitesi'nde rektör olarak görevine devam etmektedir.

Brian May'in gökbilimci tarafı Queen'in bazı şarkılarına da yansımıştır. Grubun *39* isimli şarkısı ışık hızına yakın hızlarda bir uzay gemisinde görev yapan mürettebat hakkındadır. Şarkı, ekibin uzay boşluğunda duyduğu yalnızlığı ve Dünya'ya döndüklerinde bütün arkadaşlarının ölmüş olacağını bilmenin yarattığı hüznü anlatır.

Çağdaş müzikte benzer ilişkilendirmeler çokça görülüyor. Örneğin Amanda Lear *Black Holes* şarkısında sevgilisini bir karadeliğe benzetiyor, Epidemic adlı grup *Factor Red* şarkısında kırmızı dev yıldızlardan söz ediyor.

Çağdaş gökbilim, Dünya dışına fırlatılan uyduların araştırmalarıyla hızla gelişmiştir. Bu uydulardan müzik yayını yapmak ve evrene insanlığın imzasını bırakmak kimi zaman bilim insanlarının yaptıkları işleri insanlara tanıtmakta da kullandığı bir yöntemdir. Örneğin Carl Sagan ve Frank Drake, Voyager uydusu gönderileceği zaman bir müzik grubu oluşturmuştur. Kaydedilecek müzikleri olabildiğince Dünya'daki tüm kültürleri yansıtacak şekilde seçmeye çalışmışlardır. Ancak kimilerince hâlâ seçilen müziklerin yanlış olduğu vurgulanmaktadır.

Avrupa Uzay Ajansı da (ESA) Satürn'ün uydusu Titan'a gönderdiği uzay aracı için bir müzik projesi başlatmıştır. Music2Titan isimli proje kapsamında dört parça bestelenmiş ve 1997 yılında Huygens aracıyla uzaya yollanmıştır.



NASA'nın 50. yıldönümü galasında Fly Me to the Moon parçasının en popüler düzenlemesini yapan Quincy Jones, Ay'a ilk ayak basan kişi Neil Armstrong ile birlikte (solda)

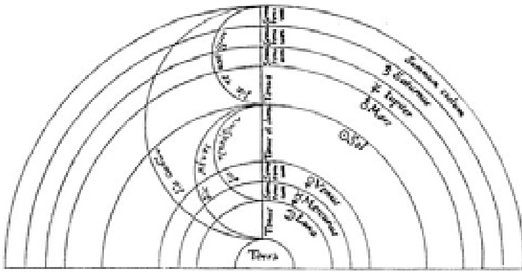
1961'de Yuri Gagarin'in uzaya çıkışından bu yana her yıl 12 Nisan'da, bütün dünyada "Yuri's Night" adı altında düzenlenen etkinliklerle insanlığın uzaya çıkışı kutlanmaktadır. Yuri Gagarin'in uzaya çıkışının 50. yıl dönümünde, Jethro Tull grubundan Ian Anderson ve ABD'li astronot Catheri-

ne Coleman bir düet yapmıştır. Bu düetin en güzel tarafı Ian Anderson flütünü Rusya'da çalarken, Catherine Coleman'ın ona Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan eşlik etmesiydi.

Ian Anderson ve Catherine Coleman düeti, planlanan ilk uzay düeti değildi aslında. 1986 Challenger Uzay Mekiği kazasında hayatını kaybeden astronot Ron McNair saksafon çalıyordu ve Fransız müzisyen Jean Michel Jarre ile benzer bir düet yapmayı planlamıştı.

Kuruluşunun 50. yıl dönümünde NASA, uzaya The Beatles'ın *Across the Universe* isimli şarkısını yayımladı. Bu tarih aynı zamanda şarkının bestelenmesinin 40. yıl dönümüdür ve şarkı, bizden 431 ışık yılı uzaktaki Kutup Yıldızı doğrultusunda yayımlanmıştır. Yayın radyo dalgaları ile yapılmıştır.

Aslında gökbilimciler, radyo dalgaları yayımlayarak değil yıldızlardan gelen radyo yayımlarını dinleyerek gözlem yapar. Bu şekilde yapılan çalışmalar radyoastronominin konusudur. İtalyan astrofizikçi Fiorella Terenzi, galaksilerden gelen radyo yayınlarını müzik yapacak şekilde düzenlemiş ve *Music from the Galaxies* (Galaksilerden Gelen Müzik) isimli bir albümde yayımlamıştır.



Pythagoras, notaları gökyüzündeki kürelere göre bölmüş, aralıklarını da merkezde en büyük gökcismi olan Güneş olacak şekilde matematiksel oranlarla ifade etmişti.

1960'lı yılların başında yapılan radyo gözlemlerde ilginç bir cisim bulundu. Nikolai Kardashev, 1963 yılında bu cismin Dünya dışı akıllı canlılar tarafından gönderilmiş olabileceğini ileri sürdü. Gennady Sholomitski cismi gözlemeye devam ederek, 1965 yılında yayımda değişimler olduğunu fark etti. Bu durum medyada çok ciddi yankı uyandırdı ve herkes bir anda yayımın Dünya dışı akıllı canlılar tarafından yapılıp yapılmadığını merak etmeye başladı. Ancak kısa süre sonra cismin aslında bir kuasar olduğu anlaşıldı. Bu olayların ardından The Byrds *C.T.A. 102* isimli bir şarkı besteledi. Şarkıda insanların, başka gezegenlerde de yaşam olabileceği ümidini taşıdığından söz ediliyor. Radyoastronomi araştırmaları yapan Eugene Epstein ise *Astrophysical Journal*'da yayımlanan bir makalesinde The Byrds'in bu şarkısından söz edince, grubun vokalisti Roger McGuinn ile Epstein arasında bir dostluk başlamış ve McGuinn, radyoastronomi çalışmalarına mali destek sağlamıştır.






İnsanoğlunun gökyüzüne olan merakı haftanın günlerinden mimariye, deyimlerden hasat zamanlarına kadar pek çok şeyi etkilemiştir. Bu açıdan bakıldığında, müzisyenlerin de gökyüzünden ilham almasına şaşırmamalı. Her ne kadar günümüzde büyük şehirlerin ışık kirliliğinden etkilenmesi sonucu gökyüzünün tadına tüm güzelliğiyle varamasak da, çağdaş müzikte de izlerini görmek ümit verici. En azından Pink Floyd'un *The Dark Side Of The Moon* (Ay'ın Karanlık Yüzü) albümünü her dinlediğimizde kendimizi Dünya'ya sırtını dönmüş bir uydunun yüzeyinde düşleyebiliyor, bu soğuk atmosferden kurtulmak istediğimizde The Beatles'dan *Here Comes The Sun* (İşte Güneş Geliyor) adlı parçasına geçip içimizi ısıtabiliyoruz.

**Kaynaklar**
http://www.chandos.net/News/Mar03/NewreleasesMar03.asp#CHAN10048
http://music2titan.com/
http://aer.noao.edu/cgi-bin/article.pl?id=193
http://www.nasa.gov/topics/universe/features/across_universe.html
http://www.sacred-texts.com/eso/sta/sta19.htm
http://www.brianmay.com/ Hawking, S. , *On the Shoulders of Giants*, Running Press



2002 yılından bu yana gökbilim çalışmalarına görüntü işleme yöntemleri ve gözlemevi veritabanları konularında çalışarak devam eden Emre Aydın, Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine devam ediyor. Uzun zamandır klasik gitar çalıyor. Ayrıca bir blues grubuyla birlikte bas gitar çalıyor.

*İlay Çelik*

# Küresel İklim Değişikliği Ekosistemlere Ne Yapar?

Küresel iklim değişikliği doğrudan ve dolaylı sonuçlarıyla doğal ekosistemleri her geçen gün daha fazla etkiliyor. Buysa sayısız insan etkinliğinden dolayı zaten hassas durumda olan pek çok canlı türünün ve ekosistemin sürdürülebilirliğini tehlikeye sokuyor. Ekosistemlerin tehlikede olması aynı zamanda insanların ekosistemlerin sağladığı hizmetlere sıkı sıkıya bağlı olan, yaşamsal ve ekonomik her türlü etkinliğinin ve varlığının sürdürülebilirliğini de ilgilendiren bir sorun. Bu yüzden de küresel iklim değişikliği başta iklimbilim ve koruma biyolojisi olmak üzere pek çok alandan araştırmacının ve strateji uzmanının gündemindeki en önemli konular arasında.









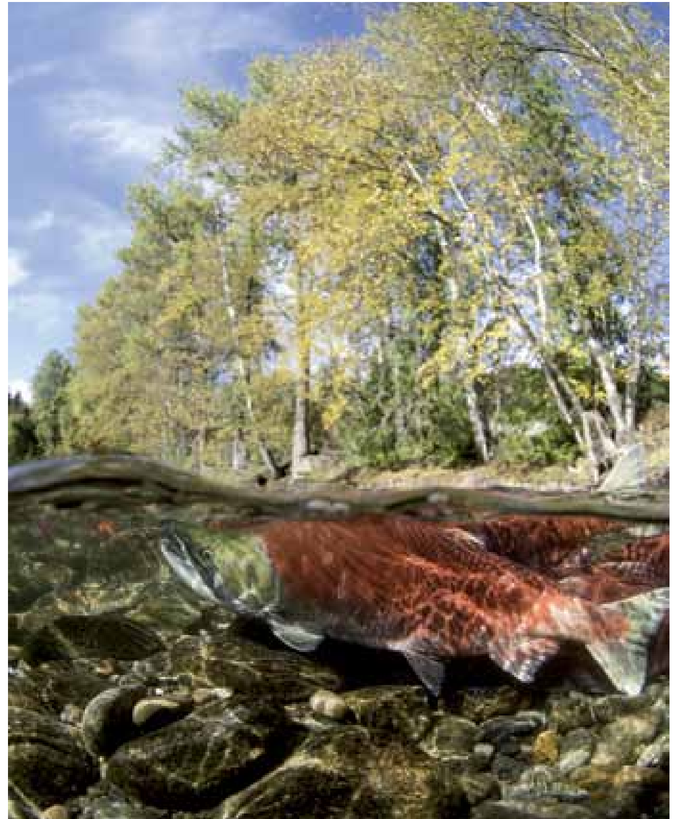
Dünya'nın iklimi hiçbir zaman durağan olmadı, yaşamın evrimi ve tarihi boyunca yaşanan değişimler en hafifleriydi. Örneğin son buzul çağında küresel sıcaklıklar bugünkünden 4-5°C daha düşüktü, buzul ara dönemlerindeyse belki 1-2°C daha sıcaktı. Çok küçük nüfuslu ilkel insan topluluklarının yaşadığı bir gezegendeki bu değişimler bariz biçimde doğal kaynaklıydı. Aslında gezegenimizin günlük ya da mevsimlik döngüleri, iklimin tanımlanabileceği çeşitli ölçeklerde, yıllar arasında, on yıllık ve bin yıllık dönemler arasında hep çeşitlilik gösteriyordu. Ekosistemler ve türlerse bu değişimlere karşılık olarak genellikle serbestçe göç edebiliyor ve bu iklimsel tarih boyunca evrim geçiriyordu.

Günümüzdeki ve gelecekteki iklim değişimleri, bu değişimlerin hızı ve ekosistemler ve insanlık için önemi ise, tarihte ve tarih öncesinde gerçekleşenlerden belirgin biçimde farklı. Günümüzde karşı karşıya olduğumuz iklim değişimi büyük ölçüde insan etkilerinden kaynaklı, küresel ısınma, son 10.000 yılda yaşanan bütün değişimlerden daha hızlı. İnsanlık tarihinde yaşanan bu en hızlı değişim altı milyarın üstündeki nüfusumuzun Dünya'ya etkileri düşünüldüğünde, önceki iklim değişimlerine göre ayrı bir önem taşıyor. >>>

## Küresel İklim Değişikliği

Yirmi yıldan uzun bir süredir hükümetler, iklim değişimi, etkileri ve iklim değişimiyle başa çıkmaya yönelik yaklaşımlar konusundaki bilimsel bilgi birikiminin, güvenilir olarak değerlendirilmesini talep ediyor. Bu değerlendirmeyse tek bir elden, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) adlı kuruluş tarafından yapılıyor. IPCC her 5-7 yılda bir eldeki bilgi birikimini ortaya koymak amacıyla binlerce bilim insanının gönüllü katkısı ile toplanan verileri kullanıyor. IPCC'nin ulaştığı sonuçlar bilim camiası ve hükümetler tarafından titiz biçimde gözden geçirilip değerlendiriliyor ve sonuçta tüm ülkelerin resmen kabul ettiği sonuç raporuna ulaşılıyor. Böylece IPCC raporu defalarca gözden geçirilmiş oluyor ve bu rapor iklim değişikliğinin durumu hakkında en güvenilir kaynak olarak kabul ediliyor.

IPCC'nin 2007 raporunda Dünya'nın ortalama sıcaklığının açık biçimde artmakta olduğu belirtildi. Çok sayıda bilimsel kanıt Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığının 1850'den (dünya çapında standart bir termometre ağının oluşturulduğu tarih) bu yana 0,75°C yükseldiğini gösteriyor. Dünya'nın her yeri aynı hızda ısınmıyor. Özellikle karalardaki bazı bölgeler daha hızlı ısınıyor ve birkaç bölgede de (örneğin Antarktika'daki) hafif soğuma görülüyor. Ancak toplamda daha fazla bölge ısınma eğiliminde. NASA'nın Goddard Uzay Çalışmaları Enstitüsü'ne göre son yüzyıldaki en sıcak 8 yıl 1998'den sonra yaşandı.



>>>



İklim değişikliği deniz seviyesinde yükselmelere de sebep oluyor. Sadece buzulların ve kara buzlarının erimesi değil ısınan deniz suyunun hacmen genişlemesi de bu yükselmeye katkıda bulunuyor. Küresel ortalama deniz seviyesi 20. yüzyıl boyunca yılda 2 mm'nin altında bir hızla yükseldi. Ancak uydu ölçümlerinin başlatıldığı 1992'den bu yana yükselme hızı yılda 3,1 mm oldu. Deniz seviyesinin yükselmesi sadece kıyı şeridinin içeri çekilmesine değil aynı zamanda haliçlerdeki ve koylardaki tuzluluk ve su akıntılarında da değişikliklere sebep oluyor.



Küresel iklim değişikliği su döngülerinde de önemli değişimlere sebep oluyor. Baharda karın erken erimesi, nehirlerin azami debilerine daha erken ulaşması, dağ buzullarının erimesi, kutuplarda yazın buz miktarındaki çarpıcı düşüş bunlardan bazıları. Kış yağışları kar değil de yağmur olarak düşer ve dağlardaki kar yükü daha erken erirse, doğal yaşamın ve tarımsal etkinliklerin suya en çok ihtiyaç duyduğu yaz boyunca yavaş biçimde salınabilecek, kar şeklinde depolanmış su miktarı daha az olur.

Uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar, aşırı şiddetli yağışlar ve kasırgalar gibi uç hava olaylarının sıklığının artması da yine küresel iklim değişikliğiyle ilişkilendirilen olgular arasında.

Küresel iklim değişikliği Kuzey Kutbu buzullarını da etkiliyor. Kış aylarında genişleyip yaz aylarında çekilen kutup buzullarının yıllık asgari yüz ölçümü yirminci yüzyılın birinci yarısında 10-11 milyon $km^2$ civarında iken 2007 yılında yüzey alanının 4,1 milyon $km^2$'ye kadar düştüğü bir gün yaşandı. Yüzey alanındaki azalmanın yanında buzul kalınlığında da azalma görülüyor. Kuzey Kutbu'ndaki buzulların ortalama kalınlığı 1975 ile 2000 arasında 3,7 m'den 2,5 m'ye düşerek % 33'lük bir azalma gösterdi.



İnsan etkinliklerinden kaynaklı olarak salınan karbondioksitin yaklaşık üçte biri çoktan okyanuslar tarafından emildi, bu atmosferdeki karbondioksit oranındaki yükselmeyi ve küresel ısınmayı hafifletti. Ancak karbondioksit suda çözününce suyu asitleştirme, yani suyun pH'sını düşürme etkisine sahip karbonik asit oluşuyor. Bu da okyanus sularının kimyasal özelliğinin değişmesi anlamına geliyor. Böyle bir değişimin deniz ekosistemleri üzerinde kapsamlı etkileri olacağı düşünülüyor.

## Ekolojik Etkiler

İklim değişikliği şimdiden pek çok bitki ve hayvan türünün dağılımında değişiklik yarattı, bazı türlerin yayılış alanında ciddi daralmalar oluştu, bazı türler de yok oldu. IPCC'nin 2007 raporuna göre tüm kıtalardan ve çoğu okyanustan elde edilen gözlemsel veriler, türlerin bölgesel iklim değişimlerinden, özellikle sıcaklık artışlarından etkilenmekte olduğunu gösteriyor. Kara ve deniz ekosistemlerinde fenolojik değişimler (örneğin yaprak açma, çiçek verme zamanlarında, göç etmede ve üreme zamanlarında), türlerin dağılımındaki, yaşama birliklerinin yapısındaki, türlerin etkileşimlerindeki, ekosistemlerin işleyişi ve üretkenliğindeki değişimler gibi pek çok değişim gerçekleşiyor. Bazı türler yeterince hızlı yer değiştiremedikleri ya da uyum sağlayamadıkları için karşı karşıya kaldıkları yok olma riski daha yüksek oluyor. Sonuçta bulut ormanları ve mercan resifleri gibi ekosistemler, bütün olarak, mevcut durumlarındaki işlevlerini sürdüremez hale gelebiliyor.

Küresel iklim değişimi türleri, dağılım ve popülasyon özellikleri açılarından, çeşitli şekillerde etkiliyor.

## Dağılımdaki Değişiklikler

Sıcaklık ve yağış gibi iklimsel özellikler, belirli bir tür için uygun olan habitatı belirleyen unsurlar. Bu yüzden iklimsel koşullardaki hızlı değişimler büyük ihtimalle türün coğrafi dağılımını da etkiliyor. Türlerin yayılış alanında enlem ya da rakım değişimleri ya da daralmalar meydana gelebiliyor.





Türler üzerinde gözlemlenmiş etkilere ilişkin çalışmalar, yakın geçmişte yayılış alanlarında kutuplara doğru kaymalar olduğunu gösteriyor. Son yıllarda yapılan araştırmalarsa bitkilerin, omurgasızlar ve omurgalıların da dâhil olduğu daha fazla sayıda tür için enlemsel kaymalar olduğunu doğruluyor. Geleceğe yönelik modelleme çalışmaları kuzey yarımkürede, ağırlıklı olarak Kuzey Amerika ve Avrupa'da bitkiler, böcekler, kuşlar ve memeliler için Kuzey Kutbu'na doğru çeşitli ölçeklerde kaymalar olacağını öngörüyor. İklim değişikliğinin sınırlı koşullarda yaşayabilen ve küçük bir yayılış alanına sahip canlılar için daha çarpıcı sonuçlar doğuracağı tahmin ediliyor. İklim değişimi sonucunda böyle türler için zaten kısıtlı olan uygun habitat bölgelerinin yok olması ya da daralması, olası bir durum ve bu da bu türlerin yol olma riskini artırabilir.

Gözlemlerden elde edilen güncel veriler sıcaklık artışıyla birlikte türlerin daha yüksek rakımlı yerlere doğru göçme eğiliminde olduğunu gösteriyor. Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da bitkilerin yayılışında yüksek yerlere doğru kaymalar gözlemlendi. İspanya'da kelebeklerin, sıcaklık değişimiyle tutarlı biçimde 30 yıl içinde 200 metre kadar yükseğe göçtüğü görüldü. Dağlardaki ve çayırlık habitatlardaki türlerin diğer türlere göre rakımsal olarak daha fazla yer değiştirdiği gözlemleniyor.

Eğer bir türün mevcut yayılış alanı ile modellerle öngörülen yayılış alanı hiç örtüşmüyorsa ve tür göç edemiyorsa, o zaman türün yayılış alanı daralabilir. İklim değişikliği ve arazilerdeki değişimlerin etkileşimi, yayılış alanlarında daralmaya ve potansiyel tür kayıplarına neden olabilir. İngiltere'deki ve İskandinavya'daki kelebeklerin yayılış alanlarında, Kuzey Buz Denizi'nin doğal bir engel oluşturmasından dolayı daralmalar görüldü.

Dağılımlardaki değişmeler, türler üzerindeki doğrudan etkilerinin yanı sıra, etkileşen türlerin ısınmaya farklı tepki vermesi durumunda türler arasındaki biyolojik etkileşimlerin ve ilişki ağlarının bozulmasına da neden oluyor. Bu durum da önemli ekolojik ve evrimsel sonuçlar doğuruyor. Bu şekilde oluşacak yeni biyolojik etkileşimlerin gelecekte biyoçeşitliliği azaltacağına dair tartışmalar olduysa da, modellerde biyolojik etkileşimler pek hesaba katılmadığı için, bu konuda net bir öngörü yok. IPCC'nin 2007 raporundan sonra bu etmen modellere daha fazla dâhil edilmeye başlandı.

## Popülasyonların Durumu

2100 yılına gelindiğinde iklim değişikliğinin biyoçeşitliliği ciddi biçimde etkilemiş olacağı öngörülüyor. IPCC'nin 2007 raporunda şu anki sıcaklıkların sadece 1,5-2,5°C artmasıyla, gelişmiş bitki ve hayvan türlerinin % 30'u bulan bir kısmının yok olma tehlikesi yaşayacağı belirtiliyor.





Pek çok türe ait popülasyonlar, iklim değişikliğinden kaynaklandığı düşünülen nedenlerle küçüldü. Buna karşılık bazı türler de hem çokluk hem de dağılım açısından artış gösterdi. İklim değişikliği türleri çeşitli yollarla etkiliyor.

**Sıcaklık**: Bazı türler sıcaklıktan doğrudan etkileniyor. Örneğin 42°C'yi aşan sıcaklıklar 3500 Avustralya uçan tilkisinin ölümüne yol açtı. İklim değişikliğinin etkileriyle ilgili bir modelleme çalışması da dağ nehirlerinde yaşayan Tayvan alabalığı popülasyonunun 1612 bireyden 146 bireye düşeceğini öngörüyor.

**Yağışlar**: Yağışlardaki ve yağışların mevsimselliğindeki değişimlerin ve özellikle de kuraklığın, memeli ve kuş popülasyonlarında azalmaya sebep olduğu görüldü. Yağışların, Avustralya'nın tropikal yağmur ormanlarındaki kuşların sayıca çokluğunun alansal dağılımını açıklayabildiği gösterildi. Yağmur ve bireylerin sayıca çokluğu arasındaki sıkı ilişki, yağmurun Afrika savan toynaklılarının dinamikleri üzerinde belirleyici olduğunu ve yağıştaki küresel ısınmadan kaynaklı değişimlerin bu memelilerin çokluğunu ve çeşitliliğini belirgin biçimde değiştireceğini düşündürüyor. Kuraklıkların Avustralya'daki tropikal kuşlar için kaynak darboğazları yaratabileceği öngörülüyor.

**Aşırı Hava Olayları**: Aşırı sıcaklık ve yağış olayları türler üzerinde aşamalı iklim değişikliklerinden daha ciddi etkiler yaratabilir. Fizyolojik sınırlarını aşan sıcak hava dalgalarına maruz kalan türlere ait popülasyonlar büyük kayıplara uğrayabiliyor. İklim değişikliğinden kaynaklı sellerin çöl kemirgenlerinde yıkıcı ve türe özel ölümlere yol açtığı gözlemlendi. ABD'de Colorado'daki Rocky Mountain Biyoloji Laboratuvarı'nın sahip olduğu doğal alanlarda yapılan gözlemler, yükselen sıcaklıklarla birlikte çiçek açma döneminin erkene çekildiğini ve bu yüzden tomurcukların dona maruz kalarak ölme oranının arttığını ortaya koydu.

**Rekabet**: Farklı işlevsel grupların iklim değişikliğine farklı şekilde tepki göstermesi, ekosistemdeki rekabeti artırma potansiyeline sahip. Bu da popülasyonların durumunu etkileyebilir. Deneysel çalışmalar karbondioksit oranındaki artışın, çimenler ve ağaç fidanları arasındaki rekabet ilişkisi sonucu çayırlıkların ağaçsı bitkiler tarafından istila edilmesine destek olduğunu gösterdi. Alpin sistemlerinde sıcaklığın deneysel olarak artırılması, yerleşik tür çeşitliliği ile yeni türlerin yerleşmesi arasındaki ters ilişkiyi ortaya koydu.



**Patojenler, Parazitler ve Zararlılar**: İklim değişiminin konaklar, patojenler ve çevre arasındaki karmaşık ilişkileri ne şekilde etkilediği konusunda çok az şey biliniyor. Yine de iklim değişiminin, hastalıkların dağılımını ve şiddetini değiştirerek, daha yüksek sıcaklıklarda strese giren türleri etkileyebildiğine ilişkin kanıtlar var. Atmosferdeki karbondioksit ve ozon oranlarındaki değişimlerin bazı bitkilerin belirli hastalıklara karşı hassasiyetini artırdığı görüldü. Paleontolojik kanıtlar iklim değişimlerinin bitkiler üzerindeki baskıyı artırabileceğini düşündürüyor. Artan sıcaklıklarla birlikte Avrupa bitki örtüsü üzerindeki böcek etkilerinin artacağı düşünülüyor.

**Besin Kaynağı**: İklim değişikliğinin canlıların besin kaynakları üzerinde doğrudan etkileri olabildiği gibi yangınlar yoluyla dolaylı etkileri de olabilir. Bir türün yayılışındaki kaymalar, birey sayısındaki ve hatta çevresel koşullarındaki değişmeler, o türe besin kaynağı olarak ihtiyaç duyan başka türler üzerinde zincirleme etkiler yaratabilir. Örneğin bir modelleme çalışmasında, Avrupa'da belirli bir bitki türü üzerinde yaşamak üzere özelleşmiş bir kelebek türünün yayılış alanının, 2080 itibariyle konak bitkisinin yayılış alanıyla daha az örtüşeceğini, bunun da besin kaynağı olan bitki ile kelebeğin üremesi arasındaki senkronizasyonu bozarak kelebek yavruları için açlık sorunu yaratabileceği öngörülüyor.

**Zamanlama Sorunu**: Canlıların yaşam döngüleriyle ilgili zamanlamaların da iklim değişikliğinden etkilendiğini gösteren kanıtlar var. Çok sayıda araştırma bitkilerin daha erken yaprak vermeye, çiçek açmaya ve meyve vermeye başladığını, buna karşılık sonbaharda yaşanan olayların geciktiği yönünde bulgular ortaya koyuyor. Bitkiler çevrelerindeki mevsimsel döngüye hassas biçimde bağlı olduğu için, bitkilerin yaşam döngüsündeki zamanlama değişimleri, iklim değişiminden etkilenmekte olduklarının en ikna edici kanıtı olarak kabul ediliyor. Böceklerin, kuşların ve amfibilerin üreme dönemlerinin ilkbahardaki sıcaklıklardan etkilendiği yönünde de yeterince kanıt var. Bu tür zamanlama değişimlerinin popülasyonlarda azalmaya sebep olduğu düşünülüyor.

İklim değişikliğinin göçmen kuşların göç zamanları üzerinde de etkili olduğu düşünülüyor. Hem Kuzey Amerika'daki hem de Avrupa'daki kuşlar arasında bahar göçlerinde erken varış tarihleri kaydedildi. Varış tarihlerindeki değişimlerin kuş türlerinin üreme başarısı üzerinde etkisi olacağı düşünülüyor. Varılan yerde hava koşulları uygun olduğu sürece, erken varmak daha az rekabet, daha fazla kaynağa erişim ve daha fazla yavru verme imkânı açılarından daha avantajlı.

Küresel ısınma sonucu yaşam döngülerindeki zamanlamaların öne çekilmesinin en olası sonuçlarından biri de, üreyen hayvanların besin kaynaklarına en çok ihtiyaç duyduğu dönem ile kaynakların en çok bulunabildiği dönemin örtüşmez hale gelmesi. Göçmen otçullar, örneğin ren geyikleri için beslenmeyle ilgili bir zamanlama uyuşmazlığının oluşması mümkün görünüyor, çünkü bu hayvanların yavru verdikleri yazlık bölgelere göçme zamanları gündüz uzunluğundaki değişimlere bağlıyken, aynı bölgede bitkilerin büyüme mevsimi yerel sıcaklık koşulları tarafından belirleniyor. Ortalama sıcaklıklar yükselince hayvanlar yazlık bölgelerine, bitkilerin kendileri için en faydalı olacak olan büyüme evresi geçtikten sonra gelmiş oluyor.

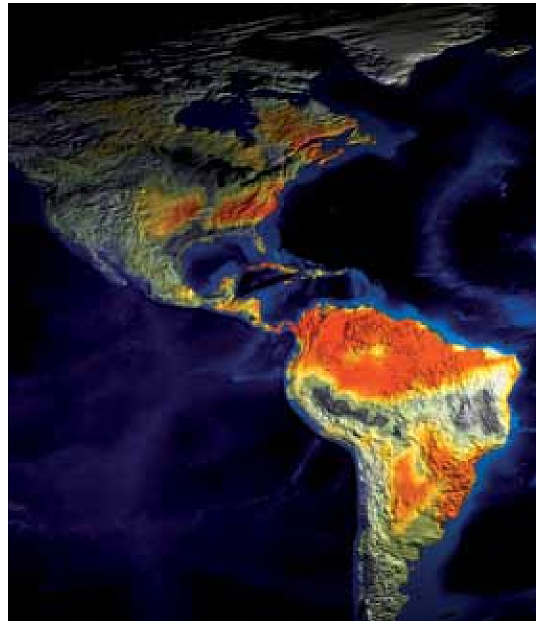
**Büyüme**: İklim değişikliğinin türlerin büyümesinde etkili olabileceğine ilişkin kanıtlar da var. Yetişkin Avrupa kayınları yayılış alanlarının güney kıyısında kuzey kıyısına göre daha kısa boylu, ayrıca sayıları son 25 yıl içinde azaldı. Yağış ve sıcaklık değişimleri ağaçların biyokütlelerinde de değişime sebep oldu.

**Doğurganlık ve Üreme**: Doğurganlığın da iklim değişiminden etkilendiğini düşündüren bulgulara rastlandı. Madagaskar'da soyu tehlike altındaki bir lemur türünün doğurganlığı *El Niño* yılları süresince % 65'in üstünde düştü. *El Niño* olayları aynı sıklıkta devam ederse popülasyon için olumsuz sonuçlar doğabilir. Makaroni penguenlerinin üreme başarısında da düşüş gözlemlendi.

**Cinsiyet Oranları**: Yumurtlayan pek çok sürüngende yavrunun cinsiyeti embriyonik gelişimin kritik bir dönemindeki sıcaklık tarafından belirleniyor. Hava sıcaklıklarındaki artışın, canlılar bir şekilde uyum sağlayamazsa yavrulardaki cinsiyet dağılımında dengesizlikler oluşturması muhtemel görünüyor. Örneğin bir modelleme çalışmasında, 2080'de iklim değişmesi sonucu tuataraların (bir tür kertenkele) yuva sahalarındaki yumurtalardan tamamen erkek yavrular çıkacağı öngörülüyor.

## İklim Değişimine Dayanmak

Kapsamı, şiddeti, gidişatı ve etki mekanizmaları konusunda çok sayıda belirsizlik bulunsa da iklim değişiminin ekosistemler üzerinde geri dönüşü olmayan etkiler yaratma potansiyeli olduğu biliniyor. İşin kötüsü tek tehlike küresel ısınma değil, ekosistemler üzerinde hâlihazırda insan etkinliklerinden kaynaklı büyük baskılar var. Ekosistemlerin iklim değişikliğine rağmen sürdürülebilir olması, büyük ölçüde ekosistemlerin ve barındırdıkları türlerin uyum sağlama yeteneklerine bağlı. Doğal varlıklar üstündeki fazladan baskılar uyum sağlama yeteneklerini olumsuz yönde etkiliyor. İklim değişiminin ekosistemler üzerindeki etkileriyle mücadele etmek için zaman kaybetmeden bir şeyler yapılması gerekiyor. Ancak öncelikle tehlikenin büyüklüğünün ve niteliğinin anlaşılması için daha fazla araştırma yapılması lazım. Özellikle ekosistemlerin ve ekosistem unsurlarının iklim değişikliğine karşı dayanma ve uyum sağlama yeteneklerinin anlaşılması, hassas unsurların belirlenmesi ve önceliklere göre koruma stratejileri oluşturulması gerekiyor. Ayrıca geleceğe yönelik öngörülerin daha isabetli hale getirilmesi için modelleme çalışmalarının geliştirilmesi, daha önce modellerde yer almayan önemli bazı etmenlerin bu modellere dâhil edilmesi önem taşıyor. Görünüşe göre iklim değişiminin ekolojik etkileri insan neslinin geleceği açısından en öncelikli konulardan biri.



Bilgisayarda üretilen bu model gündoğumu sırasında Kuzey ve Güney Amerika'daki net ekosistem değiş-tokuşunu (NEE) gösteriyor. Net ekosistem değiş-tokuşu karbondioksitin (CO2) fotosentez yoluyla alımı ve solunum yoluyla salımı arasındaki farkı ifade ediyor. Kırmızı negatif NEE, yani fotosentez yapan bitkiler tarafından atmosferden çok miktarda CO2 alımını, yeşilse pozitif NEE, yani bitkiler ve toprak mikroorganizmaları tarafından CO2 salımını temsil ediyor. NEE araştırmacılara iklim değişimini modellemede yardımcı oluyor.

**Kaynaklar**


"Reviewof the Literature on the Links Between Biodiversity and Climate Change", *United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC)*,, 2009.

"*Ecological Impacts of Climate Change*", Committee on Ecological Impacts of Climate Change, 2008.

Green, R. E., Harley, M., Miles, L., Scharlemann, J., Watkinson, A., Watts, O., *Global Climate Change and Biodiversity*, 2003.

# "Ofis Ergonomisi"

## Şirketlerin Yeni Gözdesi

Dalgalanan bir sandalye, titreyen bir fare, masanın üzerinde hareketli bir kola asılmış monitör. Veya bir kattan diğerine inen kaydıraklar... Artık şirketler, çalışma ortamlarını birçok etkeni göz önünde bulundurarak tasarlıyor. Şirketlerin son yıllarda keşfettiği "ergonomi" çalışanların sağlığını koruyor, verimi ve kârlılığı artırıyor, ayrıca sağlık sigortası giderlerini azaltıyor.



2008 yılının başlarında Google Zürih'teki yeni ofislerini tanıttı. Mini mutfaklarıyla, restoranlarıyla, akvaryumlu dinlenme odalarıyla bu yeni ofis, çalışanların katılımıyla tasarlandı. Bir kattan diğerine inerken kullanılan alüminyum kaydırakların, yoğun iş temposunda çalışan yazılım mühendislerinin dinlendikleri farklı temalara göre düzenlenmiş odaların, masaj koltuklarının yer aldığı Google ofisleri, ilk bakışta çalışma ortamından çok bir eğlence merkezini çağrıştırıyordu. Tüm bu detayların tasarımı sırasında öncelikle çalışanların ihtiyaçlarını ve fikirlerini göz önünde bulunduran Google yöneticileri, rahat bir çalışma ortamının yaratıcılığı ve verimi artıracağını düşünmüş olsa gerek. Google ofisi sadece bir örnek. Artık pek çok şirket, çalışma ortamlarını birçok etkeni göz önünde bulundurarak tasarlıyor. Bu şekilde, çalışanların sağlığını korumak, verimi ve dolayısıyla da şirketin kazancını artırmak ve sağlık sigortası giderlerini azaltmak amaçlanıyor. Bu amaca ise "ergonomi" bilimi hizmet ediyor.

>>>

## Amaç İş Güvenliğini ve Verimliliği Artırmak

"İş yasası" anlamına gelen ergonomi Yunanca kökenli bir sözcük. Maksimum iş güvenliği ve verimlilik sağlamak amacıyla kişilerin anatomik, fizyolojik, psikolojik, sosyolojik ve bilişsel özelliklerinin çalıştıkları ortam ile uyumunu inceleyen disiplinler arası bir bilim dalı olarak tanımlanıyor.

Dalgalanan bir sandalye, titreyen bir fare, masanın üzerinde hareketli bir kola asılmış bir monitör. Tüm bunlar Cornell Üniversitesi'nde ofis ergonomisi konusunda çalışmalar yapan, tasarım ve çevresel analiz profesörü Alan Hedge tarafından, sürekli bilgisayarla çalışan ve bu nedenle bazı sağlık sorunları yaşayan kişiler için tasarlanmış ürünler.
Önceleri ağır kaldırmak gibi etkinlikler sonucunda ortaya çıkan kas ve iskelet sistemi hastalıklarına artık uzun süre bilgisayar başında oturan kişilerde de rastlandığını belirten Hedge, bu tür sağlık sorunlarının önlenebilmesi için Ergonomi Araştırma Grubu ile yeni tasarımlar yapıyor.
Örneğin uzun süre fare kullanan kişilerin el, bilek ve kollarında meydana gelecek hasarları önlemek amacıyla fareyi bırakması gerektiğinde kullanıcıya titreşimli sinyal gönderecek bir fare tasarlamışlar. Başka bir çalışmada ayarlanabilir bir hızda dalga hareketiyle masaj yapan bir sandalyenin, sırt ağrısını azaltıp azaltmadığını araştırmışlar. Hareketli bir kola bağlı olan bilgisayar ekranını hareket ettirebilme şansının, çalışanların rahatlığı ve vücutlarının pozisyonu üzerindeki etkisini incelemişler. Bu tip tasarımlar geliştirmeye devam edeceklerini belirten Hedge tüm çabalarının amacını da bir cümleyle özetliyor: "İyi ergonomi eşittir büyük ekonomi".

Pek çok kişinin yakındığı boyun, bel ağrısı, gözlerde ve eklemlerde yorgunluk aslında ergonomik olmayan çalışma koşullarının sonucu. Ofislerde kullanılan araçlardan gün boyu oturulan sandalyeye, bilgisayarın konumundan çalışanın bilgisayar ekranına uzaklığına, ofisin sıcaklığına, nemine, aydınlatmasına kadar pek çok etmen çalışanların sağlık sorunlarının kaynağı olabiliyor. Bu noktada uygun ve sağlıklı çalışma ortamlarının tasarlanması için ergonomi bilimi devreye giriyor.

## Ofisten Fabrikalara Ergonomik İyileştirmeler

İyi tasarlanmış bir ofis sayesinde çalışanın sağlığı ve güvenliği korunuyor, başarı artıyor. İşveren açısından bakıldığında da kazanç artıyor, sağlık giderleri azalıyor. İşte tüm bu nedenlerle ergonomi, şirketler hatta ülkeler için büyük önem kazanmış durumda. Çünkü çalışma ortamı koşullarının incelenmesi, araştırılması, iş veriminin artırılması, işçinin sağlığının korunması, güvenliğinin ve mutluluğunun sağlanması, mesleki etkilenmelerin ve iş kazalarının azaltılması doğrultusunda yapılacak çalışmalar şirketlerin hatta ülkelerin gelişimlerine katkı sağlıyor. Bunun farkına varan ülkeler ergonomi bilimi ışığında, çalışma ortamları ve koşulları ile ilgili yasal düzenlemeler yapıyor, standartlar oluşturuyor. Ülkemizde de 10 Haziran 2003'te yürürlüğe giren 4857 Sayılı İş Yasası'nda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili önemli değişiklikler yapılmış. Bu değişiklik kapsamında işverenin, çalışanın sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla, kas ve iskelet hastalıkları risklerinin belirlenmesi ve önlenmesi için ergonomi eğitimi verme, ergonomik iyileştirmeleri yapma ve her türlü önlemi alma zorunluluğu yönetmeliğe dâhil edilmiş. Şirketler çalışanlarına uyguladığı, çalışma koşulları ile ilgili anketlerin sonuçlarına ve geri bildirimlerine göre ofis tasarımlarında değişiklikler yapıyor. Yapılan araştırmalarda da, örneğin bilgisayar kullanan çalışanlara, ergonomi eğitimi ve ergonomik iyileştirmeleri kapsayan ergonomi programları uygulandığında, kas ve iskelet sistemiyle ilgili şikâyetlerin ve sağlık giderlerinin azaldığı dolayısıyla yatırımın hızlı bir şekilde geri döndüğü görülmüş.

Teknoloji ve iletişim sistemlerindeki gelişmeler ve bilgisayarların günlük yaşamımıza neredeyse tamamen girmiş olması, bir yandan yaşam standardımızı yükseltirken diğer yandan birçok sağlık sorununu da beraberinde getiriyor. Ofis ortamlarında sıkça karşılaşılan bel, boyun, bilek rahatsızlıkları ergonomik olmayan ortamlarda çalışma sonucunda artıyor. Genellikle kaslar, bağ dokuları, diskler ve sinirler etkileniyor. Bu sağlık problemleri çalışılan işe bağlı olarak ortaya çıktığında, mesleki kas ve iskelet sistemi hastalıkları olarak tanımlanıyor. İş yerinde tekrarlamalı, zorlamalı hareketler, vücudun sağlıksız pozisyonlarda kalması ve diğer ergonomik eksikler, bu hastalıkların en başta gelen sebeplerinden. Hatta bu fiziksel koşulların yanı sıra kullanılan bilgisayar yazılımlarının bile kişiye uyumlu olması önemseniyor.





Bir araç üretim fabrikasının ofis çalışanlarıyla yapılan araştırmada, kas ve iskelet sistemi hastalıklarının yaygınlığı ve bu hastalıkların ortaya çıkmasında etken faktörler incelenmiş. Çalışanların yaklaşık % 86'sının katılımıyla gerçekleşen araştırmanın sonucunda katılımcıların yaklaşık % 81'inde kas ve iskelet sistemi hastalıklarının birden fazla belirtisinin olduğu tespit edilmiş. En sık rastlanan şikâyet sırt ve boyunda gerginlik, ağrı ve bunu takiben de bel ve omuz ağrısı. Masa başında 5 saatten fazla çalışan kişilerde omuz, boyun ve sırt ağrısıyla, parmaklarda ağrı ve uyuşmanın daha fazla olduğu tespit edilmiş. Ayrıca, dirsek ve dizlerde ağrı şikâyetleri hariç, diğer tüm şikâyetlerin kadınlarda daha yaygın olduğu tespit edilmiş. Tüm şikâyetler ve bu şikâyetlere sebep olabilecek risk faktörleri analiz edildiğinde ise bunların çalışma saatleri ve cinsiyet ile doğrudan ilişkili olduğu görülmüş. Son bir yıl içinde kas ve iskelet sistemi hastalıkları nedeniyle izin kullanan çalışan oranının da % 11,7 olduğu tespit edilmiş. Sonuç olarak çalışma saatlerinin süresinin, verilen molaların sıklığının ve cinsiyetin bilgisayar kullanan çalışanlar arasında kas ve iskelet sistemi hastalıklarının gelişmesi açısından en önemli risk etkenleri olduğu tespit edilmiş.



Ergonominin sadece ofis çalışanları, bilgisayar kullanıcıları için değil tüm sektörlerde uygulanması gerekiyor. Diş hekimlerinden fizik tedavi uzmanlarına, fabrika çalışanlarından otomotiv ve inşaat sektörü çalışanlarına kadar tüm iş kollarında çalışanlar için ergonomi kurallarının göz önünde bulundurulması şart.

## İşyerinde Psikolojik Düzenleme

Aslında çalışma ortamı dediğimizde aklımıza ilk anda bir ofiste yer alan araç, gereç ve donanım geliyor. Oysa çalışma ortamı aslında, ortamın sıcaklığının, aydınlatmasının, gürültüsünün ve çalışanın kişisel alanının oluşturduğu fiziksel çevre ile işgücü talebi, iş memnuniyeti, iş yükü, iş sorumluluğu, kişisel ilişkiler, iş ilişkileri, çalışanların fiziksel ve psikolojik özellikleri gibi sosyal ve psikolojik faktörlerden oluşuyor. Bu nedenle bir ofis tasarlanırken çalışana işyerinde rahat edebileceği bir atmosferin hazırlanması, bazı psikolojik düzenlemelerin yapılması gerektiğini vurguluyor uzmanlar. Böylece başarı ve üretkenlik artışında önemli bir etken olan çalışan moralinin yükseltilmesi sağlanmış oluyor. New Jersey Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada çalışanlara çiçek hediye etmenin, takdir edildiklerini göstermenin en iyi yolu olduğu görülmüş. Başka bir çalışmada ise ofiste çiçek bulunmasının problem çözme yeteneğini artırdığı ve daha iyi fikir üretilmesini sağladığı tespit edilmiş. Çiçeklerin iş stresini azalttığını ortaya koyan diğer bir araştırmada ise çiçek bulunan bir odada çalışanlarla, çiçek bulunmayan odada çalışanların iş verimleri karşılaştırılmış ve çiçeklerin işe yönelik dikkati % 12 oranında artırdığı görülmüş. İş yerlerinde spor karşılaşmalarının ve turnuvaların düzenlenmesinin, çalışanların kendi aralarında spor karşılaşmaları ve sonuçları hakkında konuşmasının iletişim becerilerini ve takım ruhunu geliştirdiği, verimliliği ve üretkenliği artırdığı, çalışanların daha sağlıklı bir ruh haline sahip olmalarını sağladığı da yapılan başka bir çalışmanın sonucunda ortaya çıkmış.



İsrail'deki Negev Ben-Gurion Üniversitesi'nden araştırmacılar, bilgisayar başında oturan çalışanlara gerektiğinde doğru duruş ve oturuş konusunda uyarıda bulunabilen yeni bir eğitim yöntemi geliştirdi. Bu yeni eğitim yönteminde video kamera ile görüntüledikleri kişinin yanlış oturması durumunda fotoğrafı çekilerek doğru oturma pozisyonu ile karşılaştırılıyor ve kişiye uyarıda bulunuluyor. Üniversite ve hastane çalışanları üzerinde uygulamalı olarak yapılan altı haftalık bu çalışma sonucunda, araştırmacılar fotoğraflı eğitim yönteminin geleneksel eğitim yöntemlerine göre doğru oturma pozisyonunu öğrenme konusunda daha kalıcı alışkanlıklar kazandırdığı sonucuna ulaşmışlar.



Görüldüğü gibi çalışma ortamının hem psikolojik hem de fiziksel koşullar açısından kalitesinin artırılması, çalışan ile işi arasındaki uyumun en üst seviyede olması için ergonomi biliminin ve uygulamalarının işverenlerce göz önünde bulundurulması gerekiyor. Ergonominin ihmal edilmesi durumunda düşük kalitede üretim, yüksek zaman kaybı, sağlık sorunlarından doğan yüksek maliyet ve çalışanlarda memnuniyetsizlik gibi problemlerle karşılaşılıyor.

## İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarında Azalma

Ülkemizin 2009 yılı iş kazaları ve meslek hastalıkları istatistiklerine baktığımızda 64.316 kişinin iş kazası geçirdiğini, 429 kişinin meslek hastalığına yakalandığını görüyoruz. 2008 yılı sonuçları ile karşılaştırma yapıldığında meydana gelen iş kazalarında % 12'lik, meslek hastalıklarında da % 20'lik azalma olduğu görülüyor. Bu oranların azalmasını sağlamak için uzmanlar topluma iş güvenliği, iş sağlığı ve ergonomi konusunda gerekli bilgilerin verilerek farkındalık yaratılmasının çok önemli olduğunu vurguluyor. Bu nedenle ergonomi programlarının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılıyor. Örneğin İstanbul



Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Kas İskelet Hastalıkları ve Ergonomi Birimi çalışanları tarafından, kas ve iskelet hastalıklarından korunmak, üretkenliği artırmak, bu hastalıkların maliyetini azaltmak amacıyla farklı iş kollarında çalışan kişilere eğitim programları uygulanıyor ve ergonomi eğitimleri veriliyor.



**Kaynaklar**


Finna, H., Forgacs, T., "Enhancement Of Human Performance with Developing Ergonomic Workplace Environment And Providing Work-Life Balance", *Perspectives of Innovations, Economics & Business*, Cilt 5, s. 59-61, 2010.

Baran, G., Doğan, A., Akdur, R., "The Musculoskeletal System Complaints of Office Workers at a Vehicle Production Factory", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, s. 1-10, 2011.

Dul, J., Neumann, W. P., "Ergonomics contributions to company strategies", *Applied Ergonomics*, Cilt 40, s. 745–752, 2009.

**http://www.sgk.gov.tr**

**http://www.csgb.gov.tr**

**http://www.itf.istanbul.edu.tr**

**http://www.physorg.com/news116696195.html**

*Cihan Bayındır*

*Araştırma Görevlisi*
*İnşaat Mühendisliği, Hidrolik ABD.*
*Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği,*
*Sinyal İşleme ABD. Georgia*
*Teknoloji Ens. Atlanta, Georgia, ABD*

# Denizlerin İncelenmesinde Elektromanyetik Dalgalar

Radarlar, elektromanyetik dalgalarla hedef saptamaya ve hedefi takip etmeye yarayan cihazlardır.
Bir sinyal üretici tarafından üretilen elektromanyetik dalgalar çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra bir anten aracılığıyla gökyüzüne gönderilir. Hedefe çarptıktan sonra dönen sinyaller aynı veya başka bir anten aracılığıyla toplanarak işlenir ve hedefin özellikleri, yeri, yönü ve hızı hakkında bilgi edinilir ve bu bilgi görüntüye çevrilir.
Günümüzde uzaya fırlatılan veya uçaklara kurulabilen radarlar içinde en sık kullanılan radar türü, yapay açıklıklı radarlardır. Yapay açıklıklı radarlar bir hedefi gözleyip güzergâhında bir miktar ilerledikten sonra tekrar aynı hedefe antenini döndürmek suretiyle ikinci bir gözlem yapan radarlardır. Bu iki gözlem noktası arasındaki mesafe yapay açıklık olarak adlandırılır. Bu teknik, görüntü kalitesi bakımından bilinen diğer yöntemlere göre daha iyidir. Ayrıca antenin küçük olması nedeniyle hasar görme olasılığının düşük olduğu düşünüldüğünde daha da ekonomiktir.

Temelde askeri istihbarat için geliştirilen ve kullanılan yapay açıklıklı radarlar zamanla şehir planlamada, orman yangınları ve tsunamiler gibi afetlerin izlenmesinde, kaçak ağaç kesimlerinin belirlenmesinde, gemi trafiğinin izlenerek yasadışı işlerin takibinde kullanılmalarının yanı sıra küresel ölçekte okyanusların ve denizlerin incelenmesinde de vazgeçilmez oldu. ABD tarafından 1978 yılının Haziran ayında fırlatılan SEASAT uydusu sivil amaçla yapay açıklıklı radar kullanılan ilk uydudur. Bu uydunun fırlatılmasındaki amaç okyanusların incelenmesi idi. Bu uydu fırlatıldığı ayın sonundan, güç sistemlerinde oluşan bir kısa devre yüzünden aynı yılın Ekim ayı başında bozuluncaya kadar yer istasyonlarına birçok veri aktardı. Daha sonra yine ABD tarafından 1981 yılında SIR-A ve 1984 yılında SIR-B radarları yeryüzünü görüntülemek üzere kullanıldı. 1990-2000 yılları arasında Dünya'yı gözetlemek amacıyla beş tane yapay açıklıklı radar taşıyan uydunun uzaya fırlatılmasına şahit olduk. Bunlar 1991 yılında Sovyetler Birliği tarafından fırlatılan ALMAZ, 1991 yılında Avrupa Birliği tarafından fırlatılan ERS-1, 1992 yılında Japonya tarafından fırlatılan JERS-1, 1995 yılında Kanada tarafından fırlatılan RADARSAT-1 ve yine 1995 yılında Avrupa Birliği tarafından fırlatılan ERS-2 uydularıdır. Daha sonra 2000 yılında ABD ve Almanya ortaklığıyla SRTM ve 2004 yılında Avrupa Birliği tarafından ENVISAT uyduları uzaya yollandı. Türkiye de 2000'lerin başından itibaren uluslararası ortaklıklarla deneyim kazanarak ilk uydularını üretmeyi başardı, ancak uzaya fırlatma işlemi için hâlâ uluslararası ortaklığa ihtiyaç duymaktadır. BİLSAT, RASAT ve İTÜpSAT1 bu uydulara örnektir.









IKONOS uydusuyla çekilen tsunami baskını öncesi ve sonrası fotoğraflar, 2004 Sumatra

Yapay açıklıklı radar ile okyanuslar ve denizler incelenerek su dalgalarının kırılması ve dönmesi, deniz derinlikleri, akıntılar, petrol kirliliği, gemilerin oluşturduğu dalgalar, rüzgâr hızı ve yönü, buz ve buzdağları, tsunami tahribatları, ortalama yağış miktarları ve fırtınalar başarıyla tespit edilmektedir. Ayrıca deniz sıcaklığı, su buharı yoğunluğu ve plankton miktarı gibi biyolojik canlılık açısından önem teşkil eden değişkenler de başarıyla gözlemlenmektedir. Ay'a ve bazı gezegenlere yönlendirilen elektromanyetik dalgaların soğurulmasını temel alan bazı çalışmalar, Ay'daki toprağın nemliliği hakkında doğru tahminler yapmamızı sağlamakta ve NASA başta olmak üzere uzay ve havacılık kurumları tarafından kullanılmaktadır.

Sualtında oluşan içsel dalgaların ERS-1 uydusuyla çekilen fotoğrafı, Cebelitarık Boğazı







ENVISAT uydusuyla çekilen Melor tayfunu fotoğrafı, Pasifik Okyanusu 6 Ekim 2009

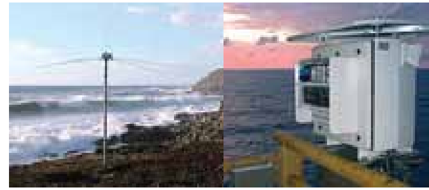
Radarlar tarafından gönderilen elektromanyetik dalgaları soğuran malzemeyle yapılmış veya o özelliğe sahip boyalarla boyanmış gemilerin arkalarında oluşan girdaplar ve Kelvin dalgaları kullanılarak o tip gemiler radarda görünür kılınmıştır.

Uzaya fırlatılan uyduların teknik özellikleri gelişip uydular ucuzlaştıkça riskli bölgeler için kesintisiz veri toplanması sağlanabilir ve böylece alternatif bir tsunami erken uyarı sistemi oluşturulabilir. Okyanusların ilgi çekici bir diğer özelliği ise içsel dalgalardır. İçsel dalgalar deniz yüzeyinde değil de sualtında, farklı tuzluluk oranlarından dolayı özkütlesi farklı olan derinliklerde oluşan dalgalardır. Bu dalgalar sualtı ses iletimi ve denizaltı iletişimi için büyük önem taşır.

Tayfun ve fırtınalar doğrudan verdikleri zararlar ve yol açtıkları su baskınları nedeniyle doğanın en yıkıcı güçlerinden biridir. Bu yüzden tahmin edilmeleri ve oluştuktan sonra takip edilmeleri hayati önem taşır. Uydu fotoğrafları bu amaçlarla da başarıyla kullanılmaktadır.

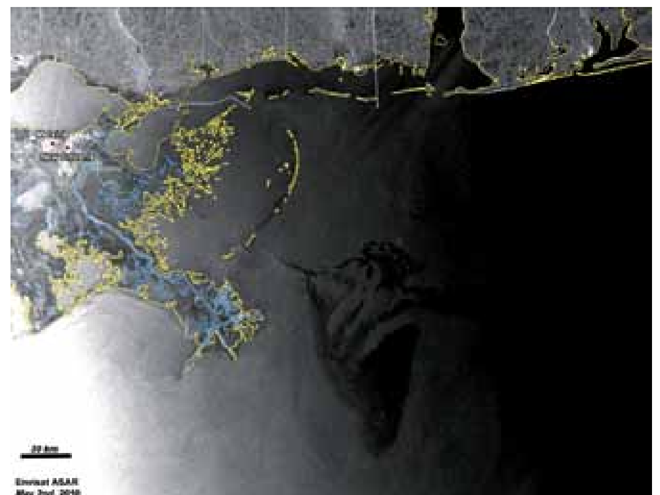
Deniz yüzeyine yayılan petrol ve türevi maddeler suyun yüzey gerilimini ve akmazlığını etkileyerek elektromanyetik dalgaları en çok yansıtan su dalgaları olan çok kısa yüzey kılcal dalgalalarının sönümlenmesine neden olur. Bu nedenle petrol kirliliğine maruz kalan bölge uydu fotoğraflarında koyu renkli görülür.

Yine bu tür fotoğraflar kullanılarak petrolün kaynağından yayılma hızı tespit edilebilir. Bu bilgiler okyanus dalga, akıntı ve rüzgâr verileriyle harmanlandığında kirlilik için olası senaryolar ve risk haritaları üretilebilir. Bu senaryolar çevre kirliliği çalışmaları ve dolayısıyla bu felaketlerin ekonomik boyutuyla ilgilenen sigortacılık sektörü için vazgeçilmezdir.



Codar okyanus algılayıcıları: SeaSonde yüksek sıklıklı radar sistemi (solda) Miros SM-050 dalga ve akıntı radarı. (sağda)

Radarlar uydu veya uçaklar dışında başka araçlara da takılarak elektromanyetik dalgaların okyanusbilimi ve denizcilik için kullanılması sağlanmıştır. SeaSonde yüksek sıklıklı radar sistemi, elektromanyetik dalgalar üretip okyanus üzerine yollayarak ve dönen sinyalleri toplayıp kaydederek 200 km'ye kadar mesafedeki okyanus akıntıları ve dalgalarının geliş yönleri, dalga yükseklikleri ve yönlü tayfları gibi temel bilgileri saptamada başarıyla kullanılmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin tsunami erken uyarı sistemi olarak da kullanılmasını öngören çalışmalar yapılmaktadır. Bu sisteme benzer diğer sistemlerden bazıları Oscr, Pisces, C-Core, Cosrad, Wera yüksek sıklıklı kıyı radarlarıdır.



ENVISAT uydusuyla çekilen Meksika Körfezi petrol kirliliği fotoğrafı, 2 Mayıs 2010

Elektromanyetik dalgalar aracılığıyla denizlerin incelenmesinde kullanılan bir diğer radar türü olan Miros SM-050 dalga ve akıntı radarı şekil 7'de görülmektedir. Bu radar genellikle açık deniz platformlarına kurularak deniz ve akıntı verisi toplamak, açık deniz platformları için tehlikeli olabilecek dev dalgalar saptandığında uyarı vermek üzere kullanılmaktadır. Ayrıca benzer radarlar gemilere de kurularak seyrüsefer esnasında oluşan dalgalarla, akıntı durumuyla ilgili veriler toplanmaktadır. Buna ek olarak soğuk bölgelerde geminin rotası üzerindeki buzdağları için uyarı sistemi olarak kullanılabilirler.

Bilim tarihinin en eski yöntemlerinin başında gelen görüntüleme yöntemi nano ölçekten gezegenlerarası ölçeğe kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Görüntülemenin temel cihazlarından olan elektromanyetik dalgaları kullanan radar sistemleri, diğer işlevlerinin yanı sıra okyanusbilimi ve denizcilik çalışmaları için de görevlerini sürdürerek doğal felaketlerin ve çevre koşullarının incelenmesine yardımcı olmaktadır.

**Kaynaklar**

*Synthetic Aperture Radar Marine User's Manual*, U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, 2004.
**http://www.stanford.edu/group/radar/group.html**
**http://oceanmotion.org/html/gatheringdata/hfradar.htm**
**http://ifmaxp1.ifm.uni-hamburg.de/PAPER_EUROMAR99.PDF**
**http://imistorage.blob.core.windows.net/imidocs/0120p005%20sm-050%20wave%20radar%20brochure%20db_101%20rev1%20compressed.pdf**
**http://www.imionline.no/supplier/products2.aspx?company=0120**
**http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=30735**
**http://www.physorg.com/news174307904.html**
**http://pages.csam.montclair.edu/~chopping/rs/CCRS/chapter5/chapter5_26_e.html**
**http://soundwaves.usgs.gov/2005/03/**

*Deniz Bozkurt*

*Araştırma Görevlisi,
İstanbul Teknik Üniversitesi
Avrasya Yer Bilimleri Ens.*

# Türkiye'de Hortumlar Artıyor mu?

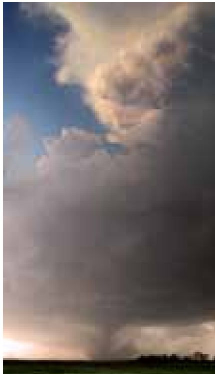
**İnsan faktörünün başrolde olduğu iklim değişikliği.
Etkilenen su ve enerji döngüsü.
Şiddetli yağışlar, fırtınalar ve seller derken, şimdi de hortumlar.**

Geçtiğimiz aylarda ABD'nin orta ve güneydoğu kesimlerini deyim yerindeyse yerle bir eden hortumlar, birçok yerleşkeyi etkileyerek milyarlarca dolarlık hasara ve yüzlerce kişinin ölümüne neden oldu. ABD'de de bile bu kadar büyük bir hasar bırakan bir doğal afet söz konusu olunca bu doğa olayı ister istemez gündemde yer tuttu. ABD'de hortum oluşma sıklığı ve sayısı diğer ülkelere göre bir hayli fazla: Her yıl yaklaşık 800-1000 hortum ABD'yi etkiliyor ve ortalama 60 kişi daha çok uçan cisimler ve kırılan enkaz parçalarından dolayı hayatını kaybediyor. Bu doğa olayı ABD'ye özgü değil tabii ki, özellikle ılıman coğrafyalar başta olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde gözlemlenmiş ve kaydedilmiş hortum vakaları var. Fransa'da 24 Haziran 1967'de meydana gelen şiddetli hortum, olayı yaşayan bir kişi tarafından şöyle tanımlanmış: "İki Dünya Savaşını da yaşadım ve henüz böylesine birşey görmedim. Dünyanın sonu gibi görünüyordu; çatıların üzerinde uçan arabaları, yerlerinden kalkmış evlerin göletlerin içine batmasını ve saman demetleri gibi havalanan kirişleri gördüğünüzde daha fazla ne söyleyebilirsiniz ki... Bu kâbusu asla unutamayacağım." Her ne kadar hortumlara alışkın olmasak da, Türkiye'de meydana gelen hortumlar da ilgi çekici. Örneğin kış mevsiminde özellikle Akdeniz kıyısındaki şehirleri etkileyen deniz kökenli hortumları sıkça duymaya başladık. Bunların dışında, en ilginç ve en fazla hasar veren hortum, 18 Haziran 2004'te deniz etkisinden hayli uzaktaki Ankara'nın Çubuk ilçesinin Sünlü Köyü'nde meydana gelen ve 4 kişinin ölümüyle sonuçlanan hortumdur. Ayrıca 29 Mart 2010'da gene deniz etkisinden uzak Şanlıurfa Siverek'te meydana gelen hortum, hayli panik yaratmış ve maddi hasara neden olmuştur. Türkiye'deki hortum oluşumlarını ayrıntılı olarak ele almadan önce hortumların nasıl oluştuğunu kısaca anlatmakta fayda var. >>>

thinkstock

## Doğa'nın hiddetli süpürgesi: Hortumlar

Basitçe güçlü hava akımlarıyla oluşan şiddetli rüzgârların neden olduğu siklonal girdap olarak tanımlayabileceğimiz hortum (tornado) kelimesinin kökeni, İspanyolca'da sırasıyla gökgürültülü fırtına ve dönüş anlamına gelen "tronada" ve "tornar" kelimelerine dayanıyor. Saatte yüzlerce kliometrelik hıza ulaşabilen hortumların, oluşma mekanizması henüz tamamen çözülebilmiş değil. Bir hortum meydana gelmesi için nemli bir ortamda ani olarak değişen sıcaklıkla beraber fırtına bulutlarının oluşması gerekiyor. Bu da atmosferin yüzeye yakın yerlerinde sıcak ve nemli bir hava kütlesi ile atmosferin üst kısımlarında soğuk ve kuru bir hava kütlesinin var olduğu anlamına geliyor. Alttaki nemli ve sıcak hava kütlesi yükselip üst seviyelerdeki soğuk hava kütlesi ile karşılaştığında türbülanslı (çalkantılı) rüzgârlar oluşur ve bu iki kütle arasındaki hava, şiddetli rüzgârlar eşliğinde dönmeye başlar. Sıcak ve nemli havanın enerjisi bu akıma sürekli olarak pompalandığı için, kısa zaman içinde çok güçlü bir dönme hareketi ile birlikte sıcak hava yukarıya doğru taşınır ve bu esnada yukarıdaki soğuk hava batmaya başlar. Oluşan bu vorteksin momentumu yeterince büyük olduğunda, huni şeklindeki oluşum bulut tabanından yere doğru iner.

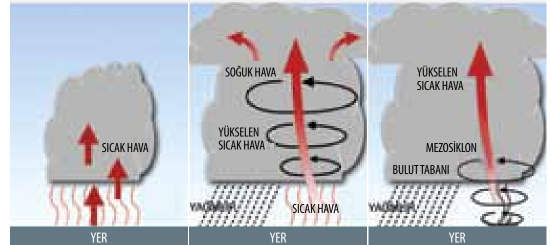


### HORTUM OLUŞUMU

Yer ile atmosfer arasındaki sıcaklık büyük ölçüde değiştiği zaman, yerdeki nemli ve sıcak hava kütlesi hızlıca yükselerek yoğunlaşır ve fırtına bulutlarını oluşturur.

Yükselen bu sıcak hava kütlesi daha yukarılardaki soğuk hava kütlesi ile çarpışarak etrafında çalkantılı rüzgârlar oluşturur.

Vorteksin (veya mezosiklonun) momentumu, bulut tabanından yere doğru huni oluşturacak yeterli gücü üretir. Huni, yolundaki toz ve parçaları yerden kaldırarak muazzam hızlarda döner.



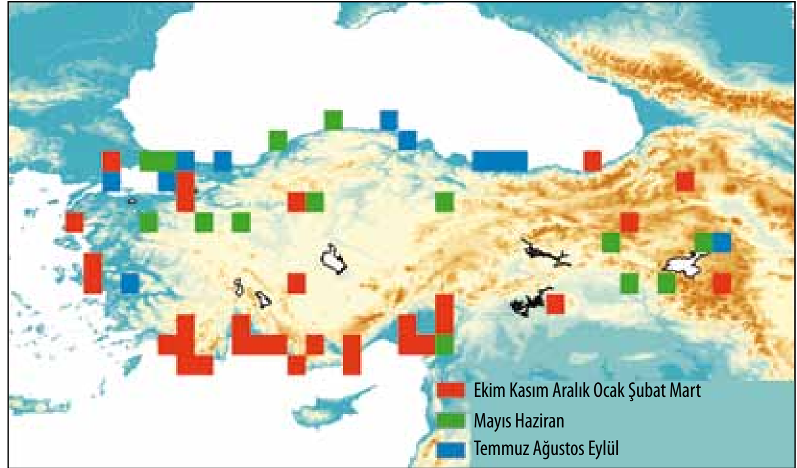

| Sınıf | Rüzgâr Hızı | Hasar |
|---|---|---|
| EF0 | 105-137 km/h | Ağaçlara ve mobil evlere zarar verir. |
| EF1 | 138-178 km/h | Mobil evleri temellerinden hareket ettirir, çatı padavralarını soyar. |
| EF2 | 179-218 km/h | Çatıları söker, mobil evleri yıkar, büyük ağaçları köklerinden söker. |
| EF3 | 219-266 km/h | Çatı ve duvarları yıkar, arabaları yerlerinden fırlatır. |
| EF4 | 267-322 km/h | İyi inşa edilmiş evleri tesviye eder, zayıf temelli evler kımıldatır, arabaları fırlatır. |
| EF5 | > 322 km/h | Evler temellerinden kaldırıp süpürür, arabaları 90 m. uzağa fırlatır. |

EF= Geliştirilmiş Fujita Ölçeği
Hortum şiddeti T. Theodore Fujita tarafından 1971 yılında ortaya konulan bir ölçeğe göre belirlenir

Hortum oluşumu ve hortum şiddetinin sınıflandırılması
(Görselleştirme ve bilgiler, ABD Ulusal Hava Servisi (National Weather Service) kaynağı kullanılarak hazırlanıp Türkçeleştirilmiştir.)

## Türkiye'deki hortumlar

Maalesef Türkiye'de hortum olaylarının sayısı ve sıklığı konusunda referans alabileceğimiz bir veri tabanı yok. Merkezi Almanya'da bulunan Avrupa Şiddetli Fırtınalar Laboratuvarı'na (European Severe Storms Laboratory) ulusal kurumlardan, gönüllü gözlemci ağlarından ve yazılı haberlerden/raporlardan gelen bilgiler, güvenilir bir şekilde yer ve zaman tespiti yapılmış fotoğraf ve video gibi görsel malzemeler, yazılı medya haberleri ve meteorolojik bilgiler aracılığıyla kalite kontrolünden geçiriliyor. Bu veri sistemindeki güvenilir kaynaklar tarafından doğrulanmış veriler ışığında Türkiye'de 2000-2010 arası oluşan hortum sayısının, her ne kadar seyrek olsalar da, özellikle son birkaç yılda arttığı görülüyor.

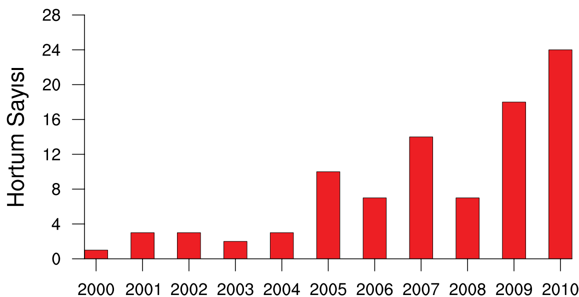



Avrupa Şiddetli Fırtınalar Laboratuvarı (*European Severe Storms Laboratory*) verilerine göre 2000-2010 yılları arasında Türkiye'deki hortumların aylara göre coğrafi dağılımı

Meydana gelen bu hortumların büyük bir kısmının yıl içindeki oluşumuna ve coğrafi dağılımına baktığımız zaman, hortumların daha çok Akdeniz kıyılarında oluştuğunu görüyoruz. Bununla beraber Karadeniz kıyılarında ve Anadolu Platosu'nda da hortumlar oluşabiliyor. Akdeniz kıyılarındaki hortumlar ekim-mart döneminde oluşurken, Karadeniz kıyılarında ise daha çok yaz sonunda ve eylülde oluşuyor. Anadolu Platosu'nda oluşum mayıs ve haziran aylarında fazla. Bu coğrafi dağılımı berlirleyen en önemli faktörler deniz etkisi, siklonlar ve topoğrafya. Ekim-mart arası Akdeniz civarında siklonların en yoğun olduğu dönem ve bu dönemde Akdeniz'in yüzey sıcaklığı nispeten daha ılık olduğu için, üst seviyelerdeki soğuk hava akımıyla beraber deniz yüzeyinden pompalanan sıcak ve nemli hava hortum oluşumunu kolaylaştırıyor. Benzer durum, deniz yüzey sıcaklığının ağustos ve eylül aylarında en yüksek olduğu Karadeniz kıyıları için de geçerli. Bu aylarda başlayan siklonik aktiviteler ile yukarı enlemlerden taşınan soğuk hava akımı, bu civarlarda da daha çok deniz kökenli hortum oluşumlarını tetikleyebiliyor. Anadolu Platosu'nda ise durum biraz farklı. Mayıs ve haziran aylarında yüzeye gelen güneş enerjisinin artmasıyla beraber, zaten yüksek bir plato olan yerler çabucak ısınıyor. Daha öncesinden eriyen karların etkisiyle, yüksek olan toprak neminden ötürü açığa çıkan buharlaşma enerjisi de yüksek oluyor. Bu enerji ve atmosferin üst kısımlarındaki serin hava neticesinde meydana gelen güçlü konvektif bulutlar, küçük alanlarda hortumlar yaratabiliyor. Buna ek olarak, yüksek topoğrafyaya rağmen, güçlü Akdeniz siklonlarının getirdiği nemli ve sıcak hava, yukarı enlemlerden inen soğuk havayla karşılaştığında da Anadolu Platosu'nda hortumlar oluşabiliyor.




Hortumlar "küresel ısınmadan" veya "dünyanın dengesinin bozulmasından" dolayı oluşmuyor. İklim değişikliği diğer aşırı doğa olaylarının birçoğunda olduğu gibi, hortumların sıklaşmasında da akla gelen ilk nedenler arasında. Ancak yeteri kadar belgelenmiş olmamaları ve küçük alanlarda, saniye ve dakika kadar kısa zaman ölçeklerinde oluşmaları, hortumlar ile iklim değişikliği arasında bir ilişki kurmayı güçleştiriyor.




Avrupa Şiddetli Fırtınalar Laboratuvarı (*European Severe Storms Laboratory*) verilerine göre 2000-2010 yılları arasında Türkiye'deki hortum sayısı değişimi

**Kaynaklar**

Bozkurt, D. ve Şen, O. L., "Precipitation in the Anatolian Peninsula: sensitivity to increased SSTs in the surrounding seas", *Climate Dynamics*, Cilt 36, Sayı 3-4, s. 711-726, 2011.

Bozkurt, D. ve Göktürk, O. M., "Suyumuz Isınıyor mu?", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Kasım 2009.

European Severe Storms Laboratory **(www.essl.org/eswd)**

NOAA National Severe Storms Laboratory **(http://www.nssl.noaa.gov/)**

*Seda Oturak*

*ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu,*
*ODTÜ Metalurji ve Malzeme*
*Mühendisliği Bölümü*

# Mühendislere İlham Veren Kozalak

İlkbahar ve yaz aylarında çam kokusuyla birlikte yere düşen kozalaklar hepimizin dikkatini çekmiştir. Hatta kimi zaman evimizi süslemek, kimi zaman hoşumuza gittiği için, kimi zaman çam fıstığı için bu kozalakları toplarız. Kozalaklar önce sımsıkı kapalıdır, zamanla açılarak yere düşerler. Peki, hiç kozalakların nasıl bir mekanizma ile açıldığını merak ettiniz mi? Bu mekanizmanın da mühendislere yeni malzeme üretme aşamasında yardımcı olduğunu biliyor muydunuz?

Kozalaklar, iğne yapraklı ağaçların tohumlarının bulunduğu organlardır. Her ne kadar ait oldukları ağaç türüne göre şekilleri ve makro yapıları değişse de içyapıları ve oluştukları malzeme hemen hemen aynıdır. Kozalaklar genel olarak odunsu bir malzemeden oluşur. Odun, ağaç ve çalıların gövdesini ve köklerini oluşturan lifli ve sert bir malzemedir. Günümüzde bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle geliştirilen yeni malzemeler olmasına rağmen, hem kendine özgü yapısı taklit edilerek hem de hammadde olarak odundan hâlâ geniş bir yelpazede faydalanılmaktadır.

Çam kozalaklarını ilginç kılan ise pullarının çevredeki nem değişimine göre şekil değiştirmesidir. Çevresindeki nemlilik oranının değişimine büzüşerek ya da genişleyerek tepki veren nesnelere birçok örnek verebiliriz: Islandıktan sonra kurudukça büzüşen bir kâğıt, kurudukça kıvrılan ağaç yaprakları gibi. Kozalaklar da ağaç üzerindeyken kapalıdır. Zamanla kuruyarak bulunduğu daldan düşer. Nemli ortamda bulunduğunda kapanır, kuru ortamda ise açılır. Bunu basit bir deneyle gözleyebilirsiniz. Açık bir kozalağı ıslatıp kapalı bir alanda (örneğin bir torbada) bekletirseniz kısa bir sürede kapandığını, aynı kozalağı açık ve kuru bir ortama bıraktığınızda da açıldığını görebilirsiniz. (Bazı kapalı kozalaklar henüz gelişimlerini tamamlamamış olabileceğinden, kuru bir ortamda olsalar da açılmayabilirler.) İşte bu durumu fark eden araştırmacılar, kozalak pullarını hücre, doku ve organ bazında inceleyerek bunun nedenini bulmaya çalışmışlar.



Nemli bir çam kozalağı (sağda)

## Kozalağın İlham Veren Özelliği

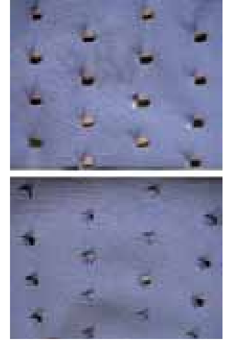
Kozalağın pullarının kuru ortamda açılıp nemli ortamda kapanmasına neden olan mekanizma, pulların farklı hücre dizilimlerine sahip iki katmanlı bir yapıda olmasına dayanıyor. Pulların dış katmanı, sıkıca örülmüş uzun ve kalın duvarlı hücrelerden oluşurken; iç katmanı daha kısa ve üçgen hücrelerden oluşuyor. Nemli ortamda dış katmandaki hücreler daha çok genişlerken iç katmadaki hücreler onların yanında pasif kalıyor. Bu durum kuru ortamda tam tersi şekilde gerçekleşerek pulların açılmasına neden oluyor. Kısaca bu mekanizmanın ardında, sıcaklık değişimine farklı tepkiler gösteren bitişik iki katman var.

Mühendisler kozalağın bu yapısını taklit ederek yeni malzemeler geliştirmeye çalışıyor. Kozalak pullarının bu özelliğini ilk olarak bir katmanı polimer diğer katmanı odunsu bir malzeme ya da kâğıt olan iki katmanlı bir malzemeyle denemişler. Bu malzemeyi nemli ve kuru ortamlarda incelediklerinde kozalak pullarındaki davranışı gözlemlemişler. Bu örnekte nem değişimine en çok tepki gösteren kâğıt, en az tepki gösteren de polimerdir. Nemli ortamda kâğıt daha fazla genişlerken polimer bu nem değişimine kâğıdın gösterdiği kadar tepki göstermiyor. Böyle bir mekanizmaya ve yapıya sahip çift katlı malzemeleri geliştirmeye yönelik çalışmalar devam ediyor. Ayrıca bu örnekteki kâğıda çeşitli katkı malzemeleri eklenerek nemin kâğıda daha fazla ve hızlı nüfuz etmesini sağlamaya yönelik çeşitli malzeme geliştirme çalışmaları da yapılıyor.





Kuru bir çam kozalağı (solda)



Giysinin kişi terlediğinde (üstte) ve vücut sıcaklığı normale döndüğündeki (altta) hali ©Bath Üniversitesi

Doğayı taklit eden tasarımcılar ve mühendisler insanların hayatını kolaylaştırmaya çalışıyor. Bu amaçla, kozalağı örnek alarak insanların aşırı terlemesini önlemek için yeni bir kumaş ürettiler. Bu kumaş kozalağın pulları gibi iki katmandan oluşuyor. Katmanlardan biri pamuktan diğeri ise suyu emen bir malzemeden oluşuyor. Giysiyi giyen kişi terlemeye başladığında teri emen malzemenin bulunduğu katman yukarı kalkıyor (resimde) ve bir nevi havalandırma sistemi gibi çalışmış oluyor. Kişi normal sıcaklığına ulaştığında ise, yani ortamdaki nem miktarı da azalınca açılan bölümler kapanıyor. Bu tip kumaşların vücut sıcaklığını sabit tutacağı için özellikle askerlerin ve sporcuların giysilerinde kullanılabileceği düşünülüyor.



## Doğayı Taklit Etmek

Bunun gibi farklı özellikleri olan birçok akıllı kumaş ve değişik alanlarda da kullanılabilen farklı malzemeler var. Bunların önemli bir kısmı ise doğadaki eşsiz yapıların incelenmesi sonucu elde edilen bilgilerle tasarlanıp üretiliyor. Doğadaki bitkilerin ve hayvanların hücrelerini, dokularını ve organlarını hatta çevreyle olan ilişkilerini inceleyip onları taklit ederek yeni malzemeler üretmek de artık bir bilim haline geldi: Biyobenzetim. İngilizce'deki karşılığı "biomimetics", "biomimicry" ve "bionics" olan bu bilim özellikle son yıllarda bilim insanlarının ve doğaya meraklı insanların, hayranlık uyandırıcı doğa harikalarına rastlamalarıyla gelişmeye başladı.

Biyoloji ve malzeme bilimi gibi çeşitli bilimlerden etkilenen bir bilim dalı olan biyobenzetimde, insanların sorunlarına çözüp olabilecek, hayatımızı kolaylaştırabilecek örnekler aranıyor. Aradığımızı doğada bulabiliyoruz. Bu bilim dalında, bitkilerin enerjiyi nasıl verimli kullandığı, insanlardaki sinirsel iletimin tam olarak nasıl gerçekleştiği gibi çeşitli temel sorulara cevap aranıyor ve bunların uygulanmasına yönelik araştırmalar yapılıyor. Doğadaki güzelliklerin estetik yapıları taklit edilerek mimari yapılara uygulandığı da olmuştur. İnsan kemiğinin yapısından esinlenilerek tasarlanan Paris'teki Eyfel Kulesi bu mimari yapılardan yalnızca biridir.

Aslında doğanın bize sunduğu o kadar çok değerli ve eşi benzeri görülmemiş harika var ki, bize onları keşfetmek ve iyi değerlendirmek kalıyor.



Eyfel Kulesi ve 20x büyütme ile kemiğin yapısı

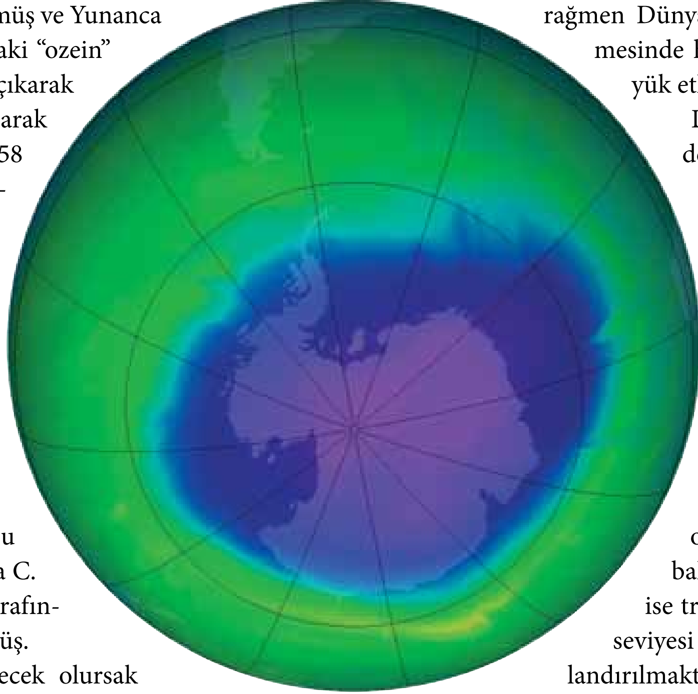
**Kaynaklar**
Reyssat E. ve Mahadevan L., "Hygromorphs: from pine cones to biomimetic bilayers", *Journal of the Royal Society Interface, Cilt 6, Sayı 39, ss. 951-957, Ekim 2009.*
**http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1013_041013_smart_clothing.html**
**http://www.bath.ac.uk/mech-eng/biomimetics/about/**
**http://biomimetic-architecture.com/**

# İyi Ozon, Kötü Ozon

Ozon atmosferdeki hacimsel yoğunluğu çok düşük olan gazlardan biri olmasına rağmen canlı yaşamı üzerindeki ölümcül etkileri dolayısıyla bir o kadar da önemli bir gazdır. Atmosferin stratosfer tabakasında bulunduğunda Dünya'mızı Güneş'ten gelen zararlı morötesi ışınlara karşı koruduğu için "iyi huyludur". Troposfer tabakasının üst kısımlarında bulunduğunda ise sera gazı gibi davrandığı ve küresel iklim değişimine neden olduğu için, troposferin alt kısımlarında bulunduğunda da canlılar üzerinde zararlı etkileri olduğu için "kötü huyludur".

## Bir Ozon Hikâyesi

Antik çağlardan beri insanlar fırtınalar sonrası oluşan ve kendine has kokusu olan bir gazın var olduğunun farkındaydı. Homeros ünlü *İlyada ve Odysseia* adlı destanında fırtına sonrasında oluşan bu kokudan bahsetmiş. Homeros'tan yüzyıllar sonra ilk defa C. F. Schoenbein 1840 yılında atmosferde belirli bir kokusu olan bir gaz olduğunu ileri sürmüş ve Yunanca kokmak anlamındaki "ozein" kelimesinden yola çıkarak bu gazı "ozon" olarak adlandırmış. 1858 yılında ise A. Houzeau tarafından ozonun yer seviyesinde de var olduğu kimyasal olarak ispatlanmış. Ozonun kimyasal formülü J. L. Soret tarafından 1865 yılında bulunmuş, bu formül iki yıl sonra C. F. Schoenbein tarafından da kabul görmüş.



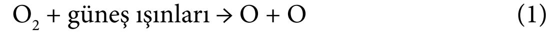
Kısaca tarif edecek olursak ozon, kimyasal formülü $O_3$ olan üç adet oksijen (O) atomunun kovalent bağ ile birbirine bağlanmasından oluşan, oksijenden ($O_2$) daha az kararlı bir yapıya sahip, oksitleme gücü yüksek, renksiz ve çok düşük yoğunluklarda bile fark edilebilen bir kokusu olan bir gazdır. Dünya'nın atmosferinin hacimsel olarak çok küçük bir kısmını oluşturan $O_3$ (1 $m^3$ havada yaklaşık olarak 7 $mm^3$ -0,07 ppm- kadar $O_3$ bulunur), havadaki yoğunluğu çok düşük olan gazlardan olmasına rağmen Dünya'daki yaşamın sürmesinde hayli önemli ve büyük etkiye sahiptir.

Dünya atmosferinde bulunan toplam ozonun %90'ının stratosfer tabakasında, %10'unun ise troposfer tabakasında bulunduğu tahmin edilmektedir. Stratosfer tabakasında bulunan $O_3$ stratosferik ozon, troposfer tabakasında bulunan $O_3$ ise troposferik ozon (yer seviyesi ozonu) olarak adlandırılmaktadır. Bu iki $O_3$ çeşidinin kimyasal yapıları aynıdır, fakat oluşma mekanizmaları, oluştukları atmosfer tabakaları ve etkileri farklıdır.

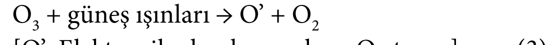
## Stratosfer Tabakası ve Stratosferik Ozon

Troposferin üst sınırından itibaren 50 km yükseğe kadar çıkan tabaka "stratosfer" olarak adlandırılır. Bu katmanda su buharı olmadığı için iklim olayları görülmez, durgun özellikli hava hareketleri görülür. Bu tabakada sıcaklık, troposferin tersine, yukarı çıkıldıkça yavaş yavaş artar. Troposfer-stratosfer tabakasını ayıran geçiş tabakası olan "tropopoz" düzeyinde -50°C ile -60°C arasındaki sıcaklık, stratosferin üst sınırında 0°C düzeyine kadar artar. Bu artışın sebebi, içerdiği $O_3$ moleküllerinin Güneş'ten gelen morötesi ışınları soğurarak bu katmanın ısınmasına yol açmasıdır. Stratosferik ozonun çok önemli iki görevi vardır. Birincisi, yeryüzündeki yaşam için ölümcül etkilere sahip morötesi ışınları süzerek bu ışınların yeryüzüne ulaşmasını engellemek ve yeryüzündeki yaşamı, bir silahşoru öldürücü darbelerden koruyan bir kalkan gibi korumak. Ozon tabakasının bir başka önemli görevi de Dünya'nın sıcaklık dengesine yardımcı olmaktır. Güneş'ten gelen ışınları soğurarak troposfer tabakasının normalden fazla ısınmasını önler.

İngiliz bilim adamı S. Chapman tarafından 1930 yılında belirlenen ve "Chapman Mekanizması" olarak bilinen oksijenin fotokimyasal eşitlikleri, stratosferik ozonun oluşum mekanizmasını basit bir şekilde göstermektedir. Denklemleri kısaca açıklayacak olursak: Ortalama 30 km yükseklikte moleküler oksijen ($O_2$) Güneş'ten gelen ışınları tutar ve parçalanır (1). Atomik oksijen (O) başka bir elektron taşıyıcısı varsa $O_2$ ile tepkimeye girer ve ozonu oluşturur (2). $O_3$ güneş ışınlarını tutar ve moleküler oksijen ile atomik oksijene ayrışır (3). $O_3$ atomik oksijen ile tepkimeye girer ve 2 adet moleküler oksijen oluşturur (4).


$O_2$ + güneş ışınları → O + O (1)


$O_2 + O + M \rightarrow O_3 + M$ (2)

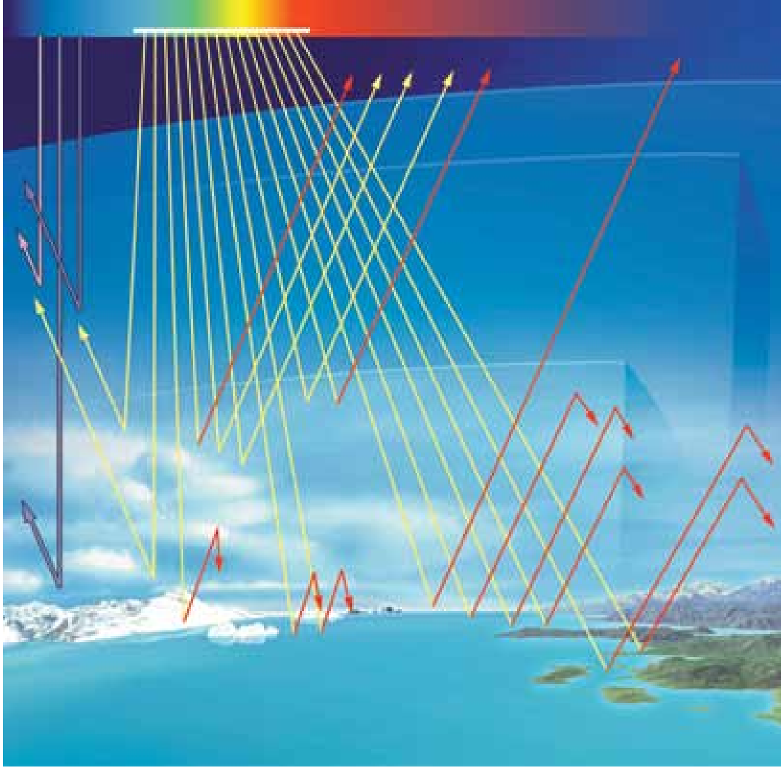

$O_3$ + güneş ışınları → O' + $O_2$

[O': Elektronik olarak uyarılmış O atomu] (3)


$O_3 + O' \rightarrow O_2 + O_2$ (4)

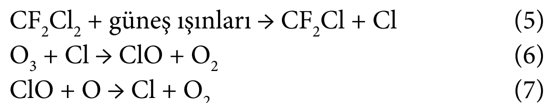
Çizim: Eren Dedeleroğlu

M, ozonu daha kararlı bir hale getirmek için tepkimede oluşan enerjiyi alan reaktif olmayan türleri temsil ediyor. Bunlar olmazsa ozon kendini oluşturan O'e ve $O_2$'ye ayrışır.
M genellikle $O_2$ veya $N_2$'dir.



Dünya'nın atmosferi ve Güneş radyasyonu
Güneş radyasyonunun Dünya'nın atmosferi üzerindeki etkilerini gösteren bilgisayar çizimi. Çizimde Dünya'nın en alttaki üç katmanı (mavi dikdörtgenler), en tepede mezosfer, ortada stratosfer ve en altta stratosfer gösterilmektedir. Elektromanyetik tayf üst kısımda dır. Morötesi (UV - Ultraviyole) ışınlar (mor çizgiler) atmosfere girer ve çoğu stratosferdeki ozon tarafından emilir, fakat bu emilime rağmen bazıları yer yüzeyine erişebilir. Bazı görünür ışınlar (sarı çizgiler) troposferde bulunan gazlar ve parçacık halindeki maddeler tarafından dağıtılır. Yüzeye çarpan görünür ışınlar daha uzun dalga boyunda kızılötesi (IR - Infrared) ışın şeklinde yeniden yayılabilir.

Stratosferik ozonun yoğunluğunda insan etkinlikleri sonucunda meydana gelebilecek değişikliklere yol açan etmenlerin en önemlisi, deodorantlardan böcek öldürücülere, yangın söndürücülerden soğutuculara kadar pek çok yerde yaygın bir şekilde kullanılan klor (Cl) ve flor (F) içeren hidrokarbonlar yani kloroflorokarbonlardır (CFC). CFC'ler troposferde çözünmezler fakat stratosferde morötesi ışınların etkisiyle ayrışırlar ve ortamda bulunan en reaktif maddelerden biri olan $O_3$ ile birleşirler. Böylece ozon tabakasında seyrelmeye yol açarlar. Ozon tabakasının seyrelmesiyle cilt kanseri vakalarının artması arasındaki ilişki yadsınamaz bir gerçektir. Bir ozon bozunum mekanizmasına örnek:



$CF_2Cl_2$ + güneş ışınları → $CF_2Cl + Cl$ (5)
$O_3 + Cl \rightarrow ClO + O_2$ (6)
$ClO + O \rightarrow Cl + O_2$ (7)

## Troposfer Tabakası ve Troposferik Ozon

Yer yüzeyinden itibaren yaklaşık 12 km'ye kadar uzanan, sıcaklığın hızla ve düzenli olarak azaldığı tabakaya "troposfer" denilmektedir. Atmosferi oluşturan gazların % 75'i, kalınlığı ekvatordan kutuplara doğru gittikçe azalan troposferde, bulunur. Su buharının yaklaşık olarak tamamı (% 99) burada olduğu için iklim olayları ancak bu katmanda görülür. Bu tabakada bulunan $O_3$ Dünya'dan yayılan kızıl-ötesi ışınları emer ve sera gazı olarak işlev görür. $O_3$'ün ışınları soğurması ve Dünya'dan yayılan kızılötesi ışınlar bir denge halindedir, çünkü hava sıcaklığı Dünya'nın yüzey sıcaklığıyla eşit olduğunda net soğurma neredeyse sıfırdır. Troposferde üst seviyelere çıkıldıkça sıcaklık düşer, $O_3$'ün net soğurması artar ve sera etkisi daha etkili bir hale gelir. Tropopoz yani sıcaklığın en düşük olduğu yer $O_3$'ün sera gazı etkisinin en fazla olduğu bölgedir. Buna karşılık, stratosfer tabakasından itibaren sıcaklığın artmasıyla birlikte stratosferin orta tabakalarına doğru sera gazı etkisi negatif hale gelir. Kısaca, $O_3$ troposferde ve stratosferin alt tabakalarında pozitif sera gazı etkisi yaparken, stratosfer tabakasında negatif sera gazı etkisi yapar. IPCC'ye göre (*Intergovernmental Panel on Climate Change*-Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) $O_3$ karbondioksitin ($CO_2$) ve metanın ($CH_4$) ardından en güçlü üçüncü sera gazı olarak kabul edilmekte ve toplam katkısının % 7 civarında olduğu tahmin edilmektedir.

$O_3$'ün, sera gazı olarak doğrudan etkisinin yanı sıra dolaylı bir etkisi de vardır. $O_3$ orman ekosisteminde ağaçların yapraklarındaki gözenekler yoluyla ağaçların dokularına girip bitki hücre metabolizmasına zarar vererek bitkilerin atmosferden $CO_2$ emme yeteneğini etkilemektedir, bu durumunda küresel iklim değişimini hızlandırdığı. Küresel iklim değişiminin azaltılmasında en önemli etkenlerden biri olan bitkilerin insan kaynaklı karbon salımının dörtte birini depoladığı düşünülürse, bu etkinin küresel iklim değişimini artıracağı/hızlandıracağı çok açıktır.

## Troposferik Ozonun Canlılar Üzerine Etkileri

$O_3$ çok güçlü bir yükseltgen olmasından dolayı burun ve boğazdaki dokuları ciddi bir şekilde tahrip ederek solunum yolunu etkileyen, yüksek derecede reaktif bir gazdır. $O_3$'ün sudaki çözünürlüğü

çok iyi olmadığından, nefesle birlikte çekildiğinde emilime uğramadan akciğerlere giderek alveollere kadar ulaşır. Güçlü oksitleyici etkisi dolayısıyla öksürüğe, göğüste rahatsızlık hissine, hassas akciğer fonksiyonlarında bozulmaya, kırmızı kan hücrelerinin yapısının değişmesine, faranjit ve laranjite, gözde, burunda ve gırtlakta tahrişe sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar, $O_3$ yoğunluğunun artmasıyla birlikte bu belirtilerin ve şiddetlerinin arttığını göstermektedir.

$O_3$'e maruz kalınması durumunda, en riskli grup gününü güneşin altında oynayarak geçiren çocuklardır; yaşlılar ve astım hastaları da bir risk grubu oluşturur. Ayrıca dışarıda egzersiz yapan veya çalışan her yaştan aktif insan, daha az aktif olanlara göre daha fazla $O_3$'e maruz kalır. $O_3$ seviyesinin yüksek olduğu dönemler, astım hastalarının doktora gitmelerini ve ek ilaç kullanmalarını gerektiren (astımı şiddetlendiren) bir durum olarak saptanmıştır.

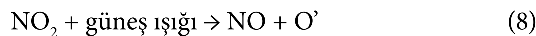
Bitkiler $O_3$'e insanlardan daha duyarlıdır. Fotokimyasal sisin bitkiler üzerindeki zararları ilk kez 1944 yılında ABD'de Los Angeles yakınlarındaki bitkiler üzerinde gözlemlenmiş. Daha sonra $O_3$'ün, bu zararların ana etkeni olduğu tespit edilmiş. O zamandan beri bitkiler üzerindeki $O_3$ etkileri üzerine yapılan birçok çalışmada, $O_3$'ün Japonya, Avrupa ve Kuzey Amerika genelinde çeşitli bölgelerde bitkilere zarar verdiği görülmüş. $O_3$'ün oksitleyici gücü yapraklar üzerinde beyaz, sarı ve kırmızımsı lekeler şeklinde yaralanmalara yol açmaktadır. $O_3$ yoğunluğu gözle görülür bir hasara neden olabilecek seviyeden daha düşük olsa bile, fotosentez işlevini azaltmakta ve bitki yapraklarındaki yaşlanmayı artırmaktadır. Bu etkilerin sonucu olarak bitkilerin büyümesi yavaşlamakta, tarım bitkilerinin hasat miktarında ve elde edilen ürünün kalitesinde azalma gözlenmektedir.

Dünyanın diğer endüstrileşmiş bölgeleri gibi Asya'da da yer seviyesi $O_3$ yoğunluklarının tarımsal ürünler ve doğal bitki örtüsü üzerindeki etkileri artmaktadır. Bilim insanlarının tahminlerine göre, 2020 yılında Çin'de yer seviyesi ozon miktarının daha da artacağı ve bu artış sonucunda mısır, soya fasulyesi ve buğday üretiminde % 40-60 oranında azalma olacağı öngörülmektedir. Ek olarak, EPA'nın (*Environment Protection Agency*-Çevre Koruma Ajansı) verilerine göre ABD'de bitkisel üretimde her yıl yaklaşık olarak 500 milyon dolarlık bir azalma olmasından da yer seviyesi ozon miktarının artması sorumlu tutulmakta, tüm dünyada ise aynı nedenle 26 milyar dolarlık bir zarar oluştuğundan bahsedilmektedir.

## Troposferik Ozonun Oluşum Mekanizması

Troposferik ozonun bilinen kaynakları, stratosferden troposfere gelen akım (stratosferik-troposferik değişim) ve troposferde meydana gelen fotokimyasal tepkimelerdir. Stratosferden $O_3$ akımı genellikle orta ve yüksek enlemlerde gerçekleşir ve en aktif olduğu zamanlar kış ve erken ilkbahar dönemleridir. Bu değişimin boyutu enleme, yüksekliğe ve mevsime bağlıdır. Bunun en güzel örneği kutup burgacıdır. Antarktika'da atmosfer büyük bir hızla (yaklaşık 100 km/sa) burgaç şeklinde döner. Bu olay bir fincan çayın veya kahvenin karıştırılması düşünüldüğünde daha kolay anlaşılabilir. Kaşıkla düzgün bir şekilde karıştırılan fincanın merkezindeki nokta, kenarların dönme hareketine uymaz; o nokta hareketten yalıtılmış halde, kararlı bir durumdadır. Antarktika'da da burgacın merkezi hava akımlarından yalıtılmıştır ve buradaki hava aylarca sabit halde kalır. Bu burgaç Antarktika'da kış aylarında oluşur. Bu dönemde troposferden stratosfere doğru yükselen hava akımları olur ve troposferde $O_3$ yoğunluğu stratosfere nazaran çok düşük olduğu için, stratosferdeki $O_3$ yoğunluğu seyrelir. Kış mevsiminin sonuyla birlikte bu burgaç kaybolur ve burgacın kenarlarında toplanan hava merkeze doğru yayılır. $O_3$ yoğunluğu eski seviyesine döner. Ayrıca ekvator ve kutuplar arasındaki sıcaklık farkı nedeniyle, ekvatordan kutuplara doğru kuvvetli hava akımları oluşur. Jet rüzgârları adı verilen bu hava akımlarının saatteki hızları 500 km'ye kadar ulaşır. Jet rüzgârları stratosferik-troposferik ozon değişiminin en büyük etmeni olarak kabul edilmektedir. Jet rüzgârları esnasında tabakalar arasında meydana gelen deformasyon bu değişimde ana rol oynamaktadır.

Troposferik $O_3$ ise azot oksitlerin ($NO_x$), uçucu organik bileşiklerin (UOB), karbon monoksitin (CO) ve yoğun güneş ışığının da dahil olduğu hayli karmaşık tepkimeler sonucunda oluşmaktadır. En basit şekilde, troposferik ozon $NO_2$ varlığında şu şekilde oluşmaktadır: $NO_2$ güneş ışığının varlığında bozunur, NO (azot oksit) ve O' oluşturur (8). O', $O_2$ ile tepkimeye girerek $O_3$ oluşturur (9).

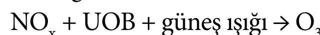


$$NO_2 + \text{güneş ışığı} \rightarrow NO + O' \quad (8)$$



$$O' + O_2 + M \rightarrow O_3 + M \quad (9)$$

Daha genel bir ifade ile:



$$NO_x + UOB + \text{güneş ışığı} \rightarrow O_3$$



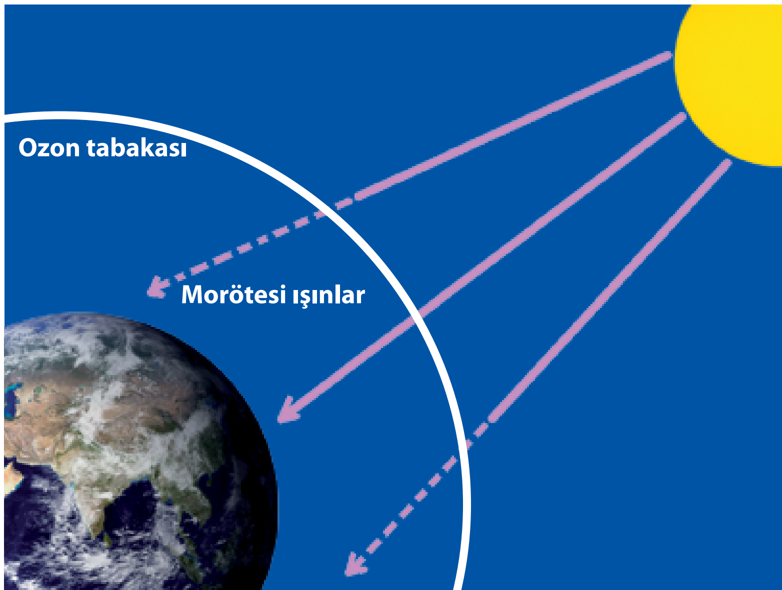
Semih Özler 1987'de Karabük'te doğdu. 2005'te Alaplı Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'ne girdi. 2009'da Erasmus Değişim Öğrencisi olarak Finlandiya'nın Oulu Üniversitesi'nde bulundu. 2011 güz döneminde Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Küresel iklim değişimi, hava kirliliği ve kontrolü ilgilendiği konular arasındadır.

$NO_x$ ve UOB miktarlarının yoğun olduğu ve homojen bir karışımın sağlandığı güneşli günlerde yüksek yoğunlukta troposferik ozon oluşması kaçınılmazdır. Troposferik ozon oluşumunu etkileyen bazı önemli faktörler vardır: Rüzgârın hızı ve yönü, gökyüzünün bulutluluk durumu, güneş ışınlarının temas süresi (bölgede yaşanılan mevsim) ve yeterli ana malzemenin bulunması. Troposferde hava kirleticilerin fotokimyasal tepkimeleri sonucu oluşan ozon miktarı, stratosfer-troposfer ozon akımından çok daha fazladır. Hepsini toparlayacak olursak troposferdeki ozon yoğunluğu insan aktivitelerinden hayli etkilenmektedir diyebiliriz.

Son 20-30 yıldır $O_3$ oluşum eğilimlerinde gözlemlenen artışın nedeni, $O_3$ habercilerinde meydana gelen artıştır. Buz örneklerine bakıldığında yüzyılın başında troposferde bulunan $CH_4$ değerleri günümüzde ölçülen değerlerden çok daha düşüktür. $CH_4$ yoğunluğu 1900'lerin başında 900 ppb iken 1990'lı yıllarda 1800 ppb değerine ulaşmıştır. Ayrıca İsviçre'de buzullarda 1900'lü yılların başında ölçülen azot iyonları değerleri ile 1970'li yıllardaki değerler arasında 4-5 kat artış vardır.

Önümüzdeki yıllarda çözülmesi gereken en önemli çevre problemlerinden biri, insan sağlığı ve doğa üzerindeki etkisi nedeniyle, troposferik ozon düzeylerindeki büyük ölçekli artış olacaktır. Bu yüzden, gelecek yıllarda hava sahalarının kalitelerinin bilinmesi için, yüksek hassasiyetli troposferik $O_3$ ölçümlerine ihtiyaç vardır. Elimizde bu şekilde $O_3$ kayıtları olursa troposferik kimyayı daha iyi anlayabilir ve gözlemlenen eğilimler arasında bağlantı kurabiliriz. Ayrıca alerji uzmanlarının da güncel ve doğru verilere ihtiyacı vardır, ancak böyle veriler yardımıyla kirleticilerin potansiyel etkilerini tahmin edebilir ve hastalarına etkilerin boyutunu söyleyebilir, böylece hastalar kirliliğin yüksek miktarlarda olduğu günlerde dış ortamlardaki etkinliklerini en aza indirebilir.

Ozon oluşumundaki artış açısından kirletici sayabileceğimiz parametreler hem doğal süreçlerle hem de insan etkileriyle oluşmaktadır. Doğal süreçler sonucu oluşan kirlilik miktarı antropojenik etkilerin oluşturduğundan daha fazladır. Fakat Dünya kendi devinimi içerisinde bu kirleticileri bir şekilde bertaraf edebilmekte, insan etkileri sonucunda yerel ölçekte ve büyük miktarda oluşan kirliliği bertaraf etmekte ise zorlanmaktadır. Dünyamızda hayatın devamı için çok önemli bir gaz olan $O_3$ stratosferde bize yararlı iken troposferde zararlı olmaktadır. Yeryüzündeki hayatın hassas dengeler üzerine kurulu olduğu dünyamızda, çok geç olmadan bu dengeleri koruyacak tedbirleri almalıyız. Amerikan Yerlileri'ne ait bir atasözünde de söylendiği gibi: "Ancak son ağaç kesildiğinde, son nehir kirletildiğinde, son balık avlandığında; insanlar paranın yenecek bir şey olmadığını anlayacak…"




**Kaynaklar**
Acid Deposition and Oxidant Research Center, "Tropospheric Ozone: A Growing Threat", Mayıs 2006.
Brasseur, G. P., Müller, J. F., Tie. X. ve Horowitz, L., "Tropospheric Ozone and Climate: Past, Present and Future", Present and Future of Modeling Global Environmental Change: Toward Integrated Modeling, Editörler: Matsuno T. ve Kida H., s. 63-75, 2001.
Colbeck, I. ve Harrison, R. M., "Tropospheric Ozone" in Environmental Chemistry Cilt 3 Editör: Bowen H. J. M., s. 1-48, 1984.
Ersoy, D. ve Sanver, S., "Ozon Tabakasının Yırtılması ve Dünya İçin Önemi" *Ekoloji Dergisi*, Sayı 10, Ocak-Şubat-Mart 1994.
Guicherit, R. ve Roemer, M., "Tropospheric ozone trends", *Chemosphere - Global Change Science*, Cilt 2, Sayı 2, s. 167-183, Nisan 2000.
Krzyscin, J., Krizan, P. ve Jaroslawski, J., "Long-term changes in the tropospheric column ozone from the ozone soundings over Europe", *Atmospheric Environment*, Cilt 41, Sayı 3, s. 606-616, Ocak 2007.
Özler, S. ve Akdağ, E., "Barbaros Bulvarı Üzerinde Taşıt Kaynaklı Emisyon Envanterinin Hesaplanması, Emisyonların Çevreye ve İnsan Sağlığına Olan Etkilerinin İncelenmesi", Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Lisans Bitirme Tezi, Haziran 2010.
Sillman, S. "Overview: Tropospheric ozone, smog and Ozone-NOx-VOC sensitivity", Research Scientist, University of Michigan.
Suorsa, M., Jokela, A., Sarjala, T., Manninen, S. ve Huttunen, S., "Ozone-induced free polyamine response in Scots pine in northern Finland", *Environmental Pollution*, Cilt 119, Sayı 3, s. 279-281, Ekim 2002.
**http://www.columbia.edu/itc/chemistry/chem-c2407/hw/ozone_kinetics.pdf**
**http://www.dmi.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-ozon-atmosferinyapisi.aspx**
**http://www.dmi.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-ozon-troposferikozon.aspx**
**http://www.newscientist.com/article/dn6685-city-deaths-rise-with-ozone-levels.html**
**http://www.physorg.com/news200304719.html**
**http://www.sciencedaily.com/releases/2006/02/060216232715.htm**
**http://www.sciencedaily.com/releases/2006/03/060319183843.htm**
**http://www.sciencedaily.com/releases/2007/07/070725143612.htm**
**http://www.sciencedaily.com/releases/2008/12/081209085628.htm**
**http://www.sciencedaily.com/releases/2009/08/090806141716.htm**
**http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=air-pollution-goes-round-and-round**

*Yusuf Çalkın*
*A.Kamuran Türkoğlu*

# Aydınlatmanın Tarihi

Pek farkında olmadan aydınlatmada yeni bir devire, belki de çok renkli bir devrime şahit oluyoruz: Tüm dünyadaki evlerde, ofislerde ve yollarda, aydınlatma için kullanılan armatürler birer birer yenileniyor. Önce yıllarca "ampul" diye yanlış adlandırdığımız akkor lambaların, sonra kompakt flüoresanların kullanımından hızla vaz geçilip LED'li armatürlere geçiliyor. Daha az enerji kullanımı, daha temiz hava ve doğa isterken LED'lere olan bu yönelimi yadırgamamak lazım. Ancak LED'ler aslında gerçekten de yeni bir teknoloji: Daha parlak ve verimli LED'lere ihtiyaç var; uygun ışık dağılımının belirlenmesi, çalışırken biraz fazla ısınmaları tasarımda hâlâ çözülmesi gereken problemlerden yalnızca ikisi. Aydınlatma tarihimize kısa bir yolculuk, insanoğlunun daha ilk başlardan itibaren benzeri sorunlara kafa yormak zorunda kaldığını gösteriyor..


İspermeçet mumu



# Gelişimi

İlk insanlar, ateşin gücünü muhtemelen orman yangınları ve düşen yıldırımlar sayesinde, şans eseri fark etti. Hem ısınmak hem de tehlikelerden korunmak için ateşin kullanılabileceği kısa sürede anlaşıldı, ama yanan bir ateşin sürekliliğini sağlamak sorundu. İnsanın günümüzden 800.000 yıl kadar önce ateşi, yemek pişirme amacıyla kullanmaya başladığı söyleniyor. Ama ancak 70.000 yıl önce ateşi kontrollü kullanarak, karanlık mağaraların duvarlarına oyma veya boyama yaparken ateşin yaydığı ışıktan faydalanmışlar. Tarih boyunca ateşin sıcaklık veren aydınlığının, doğaüstü bir icat, sihirli bir yetenek ve hatta Prometheus gibi mitolojik bir tanrının kontrolünde bir güç olduğuna inanılmış.

İnsanlar ateş üzerinde hayvan yağının tutuştuğunu fark edince, haznesini taştan ve balçıktan yaptıkları, içinde hayvan yağları yakılan, yine hayvan kılından veya kara yosunundan yapılmış fitillerin eklendiği, kandil şeklindeki ilk yağ lambalarını icat etti. Lamba haznesi olarak deniz kabukları ve boynuz gibi çok çeşitli şeyler de kullanılmıştır. Arkeolojik çalışmalar ülkemiz coğrafyasında zeytin, susam ve balık yağlarının da yakıt olarak kullanıldığını gösteriyor. Muz yağı olarak adlandırılan amilasetat da yakıt olarak denenmiştir.

Çok iyi bildiğimiz mumun ilk defa ne zaman ortaya çıktığı net olarak bilinmiyor. Ancak 1. yüzyıldan itibaren çok farklı malzemelerin mum yapımında denendiğine dair bulgular var. Fransa'da donyağı da diyebileceğimiz hayvansal stearik asit ve bitkisel gliserin yağlarından oluşan katı kıvamlı beyaz bir karışımdan, Almanya'da da parafin ve gazyağından ilk mumlar yapıldı. İngiltere'de ise balina sperminin dondurulmasıyla elde edilen ispermeçetten, daha parlak ışık veren ve daha kokusuz mumlar yapılmıştır. Ayrıca balmumu kullanılarak dayanıklı ve güzel kokulu ancak daha pahalı mumlar da üretilmiştir. Mum taşıması kolay ve ucuz bir aydınlatma aygıtı olmasına karşın rüzgârdan ve hava koşullarından etkilendiği için açık havada kullanılamıyordu.

MÖ 2000'li yıllarda kum, soda ve kayatuzunun sıcakta işlenmesi ile cam işçiliği başladı ve bu alandaki gelişmeler lamba tasarımında bir çığır açtı. 18. yüzyıla kadar cam veya metal hazneli, son dönemde petrol türevi yakıtlı ancak temelde hep aynı prensiple çalışan lambalar ve kandiller yaygın olarak kullanılmıştır. Bunların genel sorunu, çok yoğun koku yaymalarının ötesinde, iyi kalitede renkli görmeyi zorlaştıran turuncu renkte bir ışık vermeleri ve çıkan karbondioksitin ve nemli isin zamanla bacada birikerek ışık çıktısını azaltması idi. Ülkemizde de eskiden geceleri içlerinde yağ kandilleri bulunan fenerler elde taşınır, varlıklı kişiler bunlarla evlerinin önünü kendileri aydınlatırmış. IV. Murat döneminde yatsı namazından sonra elde fenersiz dolaşmanın yasaklandığı bilinmektedir. Mimar Sinan'ın yaptığı Selimiye Camisi uzun süre gazyağı lambaları ile aydınlatılmış, hatta 1692 yılında lamba yakılması işlemleri sırasında düşen bir yıldırım beş çalışanın ölümüne neden olmuştur.

Yağ lambalarının ışığı sürekli dalgalanıyor, ama mumlara göre daha fazla ışık veriyordu. Alev tabanlı ışık kaynaklarının aydınlatması, lamba içinde kullanılan yanıcının içeriği, yakıcının tipi ve şekli, yakıcıyı çevreleyen hava ve baca geometrisi gibi etkenlerle değişiyordu. Düşük kaliteli ancak pratik ve uzun süreli kullanılabilen bu ışık kaynakları, evlerde mumlar ile birlikte kullanılmıştır. Almanya'da gerçekleştirilen Hefner lambası, alev standardı lambası olarak 1948 yılına kadar bilimsel ölçümlerde kullanılmıştır.



18. yüzyıl sonlarında, sanayileşen birçok ülkede eldeki ışık kaynaklarının parlaklığı ve aydınlatıcılarda kullanılan yakıcıların verimliliği tartışılırken, gaz şirketlerinin baskısı altında gaz lambalarının kullanımı yaygınlaştı. Bu tip lambaların parlaklığı kontrol edilebiliyor, depolama kapasitesine göre uzun süreli çalıştırılabiliyorlar, üstelik daha az bakım gerektiriyorlardı. Gaz lambaları sayesinde akşamları da çalışmak mümkün olmuştu. Ancak o dönemde birçok tiyatro ve gösteri salonunun yanarak kül olmasının nedeninin de gaz lambaları olması dikkat çekicidir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) kurulması da 1900 Paris Uluslarası Gaz Kongresi'nde olmuştur.

Ülkemizde ilk kez 1856 yılında Dolmabahçe Sarayı'nın içinde bir gazhane kurularak saray aydınlatılmasında buradan yararlanılmış, elde edilen gaz fazlası ile Sultan Abdülmecid döneminde Beyoğlu bölgesi de aydınlatılmıştır. İstanbul'da zamanla Kuzguncuk, Yedikule, Hasanpaşa gazhaneleri kurularak bu uygulama genişletilmiştir. Sultan II. Abdülhamit'in elektriğin tehlikelerinden çekinmesi, elektrik enerjisinin yerleşmesini biraz geciktirmiştir. 1913 yılında İstanbul Silahtarağa'da ilk elektrik santralinin kurulması ve 1920'lerden sonra yaygın olarak elektrik kullanılmaya başlanmasıyla birlikte aydınlatmada havagazı kullanımı önemini yitirmeye başlamıştır.


Elektrikle çalışan ilk lambalar (sağda Edison'un lambası)

Günümüzde de kullanılan modern aydınlatma aygıtlarına geçiş, elektrik ve fiziksel optik alanındaki gelişmelerin ardından, uzun insanlık tarihine kıyasla çok kısa bir süre önce başladı denilebilir. Karbon filamanlı ark lambasının ışıyabileceği Sir Humphrey Davy tarafından 1809'da Londra'da gösterildi. Ancak bunlar dinamoyla ya da pille çalıştırılıyordu. 1877'de elektrik jeneratörlerinin icadıyla gerçek anlamda elektrik lambalarına geçildi. Sayısı bini geçen patent ve buluşa imza atmış olan Edison'un, bilinenin aksine elektrik filamanlı lambayı ilk icat eden kişi değil ticarileşmesini sağlayan kişi olduğu söylenebilir. Gerçekten de, o tarihlerin 10 yıl kadar öncesinde, Kanada'da ve İngiltere'de ark lambaları alanında bilimsel çalışmalar yapıldığına dair kayıtlara rastlıyoruz. Akkor lambada ışıyan madde olarak bambu, platin, karbon denenmiş, sonra daha dayanıklı olan tungstene geçilmiştir. İlk akkor lambalar, içlerindeki filaman çalıştırıldıkça hızla eskidiği için, en fazla 1 günlük bir çalışma ömrüne sahipti. Cam ampuller vakumlanarak, kararlı gazların da eklenmesi ile performansları artırıldı ve akkor lambaların ömrü 1 yıla çıkarıldı. Günümüzde, o dönemden kalma hâlâ çalışır halde el yapımı akkor lambaların olması şaşırtıcıdır. Örneğin Livermore'daki (Kaliforniya, ABD) bir itfaiye merkezinde bulunan 4 W'lık bir karbon lamba tam yüz on yıldır kesintisiz yanmaktadır.


Edison'un Menlo Park Laboratuarı

Flüoresan lambanın ışıması, ilk kez 1937 yılında NewYork Dünya Fuarı'nda gösterildi. Flüoresan lambanın çalışması, temelde bir ark lambasında alçak basınçlı cıva buharının deşarjı ile oluşturulan morötesi ışınımın, flüoresan etkili fosforik yüzeye temas ederek görülür



ışık oluşturması prensibine dayanmaktadır. Etkinlik faktörü 70 lm/W'a varan flüoresan lambalar uzun ömürleriyle iç aydınlatmada 20. yüzyıla damgalarını vurmuştur. İnce T5 flüoresanlar yüksek verimlilikleri ve ince tasarımları ile bu alanın ön plana çıkan ürünleri olmuştur. Kompakt flüoresan lambalar kıvrık tasarımları, kendinden balastlı ve E27 duy tabanlı olmaları sayesinde enerji tasarrufu seçeneği sağlamıştır. Flüoresan lambaların iç aydınlatma için tasarlandığını, düşük ve yüksek ortam sıcaklıklarında daha az ışık verebildiklerini belirtmek gerekir. Günümüzdeki aydınlatma üreticilerinin çoğu, küreselleşen ekonomi politikalarıyla, lamba üretiminin büyük bölümünü Uzak Doğu'da gerçekleştirmektedir.

Flüoresan lambalar içerdikleri 3-4 mg ağırlığındaki cıva nedeniyle, doğrudan çöpe atıldıklarında çevreye zarar verirler. Mevcut durumda ülkemizde kişi başına yılda ortalama iki flüoresan lamba tüketiyor olsak, bu yılda yaklaşık yarım ton cıvaya karşılık gelir, ki bu da çevre kirliliği açısından küçümsenemeyecek bir rakamdır.

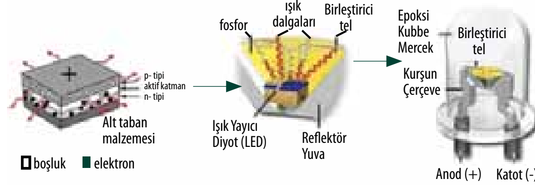
Aydınlatmada akkor lamba ve flüoresan kullanımının yaygınlaşması, kullanılan ışık kaynağı kadar reflektörlerin optiksel yerleşiminş, mekanik duy malzemelerini, elektriksel balast ve besleme devrelerini de ön plana çıkarmıştır. Böylece aydınlatma sırf uygulamanın ötesinde, bir "mühendislik tasarımı" haline de gelmiştir. Bu bağlamda, özellikle yol aydınlatmasında sodyum lambaların, dış aydınlatmada yüksek güçlü metal halide lambaların yoğun kullanımının etkisine de dikkat çekmek gereklidir.

Ülkemizde birkaç yıl içerisinde akkor lambaların piyasadan kalkacağını söyleyebiliriz, çünkü 2009 yılı itibarıyla Avrupa Birliği'nde 100 W üstü akkor lambaların kullanımı yasaklandı, 2012 yılından sonra da akkor lambaların üretimi durdurulacak. Teknik olarak, akkor lambaların verimlilik ve lümen/Watt cinsinden etkinlik değerleri çok düşük. Yani bu tür lambalar enerjisinin çoğunu görülür ışık yerine çevreye kızılötesi bölgede ısı olarak yayıyor. Bu noktada, verimliliği neredeyse flüoresan lambalara yetişen yeni nesil LED'leri tercih edeceğiz gibi görünüyor. Belki bu şekilde, toplam elektrik enerjisi sarfiyatının beşte birini oluşturan aydınlatma harcamalarımızda tasarruf sağlayabileceğiz.

LED'ler, yani Işık Yayıcı Diyot'lar günümüzün en popüler ışık kaynakları. İlk LED, 1907'de icat edilmiş, ancak 1960'lı yıllarda kızılötesi LED'lerle ticari olarak pazara çıkılabilmiş. Ticari beyaz LED'leri ise çok yeni bir tarihte, ancak 1996'da görmeye başladık. Bugün ise trafik lambaları, reklam panoları, cep telefonları, televizyonlar dahil gösterge piyasasının zirvesini LED'ler zorluyor.

Yapıları itibarıyla, bir LED'in merkezinde çip şeklinde, yarıiletken bir diyot bulunur. Bu diyot, fazlaca elektron içeren n-tipi malzeme ile p-tipi zıt katkılı yarı iletkenler arasındaki aktif katmandan oluşur. Bir reflektör yuva içerisine konulan diyot, maksimum ışık çıkışı için mercek biçimli epoksi ile kaplanır. Gerilim uygulanması ve elektronların ve boşlukların aktif katmanda karşılaşıp birleşmeleri sonucu, yarıiletkenin enerji yapısındaki dalgaboylarında, yani renklerde, ışık çıkışı sağlanır. LED'lerde beyaz renk farklı uygulamalarla elde edilmekle birlikte, genelde mavi ışığın yolu üzerine fosfor konulmasıyla elde edilir. Günümüzde 1 W'tan 3 W'lık






LED'in iç yapısı

LED'lere geçiş başarıyla sağlanmıştır. LED'lerin güçleri arttıkça ısındığı ve özel soğutma teknikleri gerektirdikleri biliniyor. Ayrıca LED'lerin büyüklükleri, çalışma ve aydınlatma şekilleri mevcut armatürlerinkinden tamamen farklı olduğundan, özel fotometrik ölçüm, yöntem ve ekipmanlar gerektiriyor. Ancak LED'lerin küçük ve uzun ömürlü olmaları, enerji verimlilikleri, hızları ve ışık şiddetlerinin kolayca ayarlanabilmesi gibi özellikleri, onlara henüz vaz geçilemeyen avantajlar sağlamış durumda.

Gelecekte aydınlatmada yenilikler ne yönde olacak sorusunun cevabı için ise, başımızı kaldırıp gökyüzüne bakmamız yeterli: En büyük ve en saf ışık kaynağımız Güneş yukarıda, ışığını alıp daha verimli depolamamızı bekliyor. Dünya'da Güneş'in yaydığı 6500 Kelvin renk sıcaklığındaki ışınımın sadece iki milyarda birini alabiliyoruz. Ülkemiz, İspanya'dan sonra, konumu itibariyle Avrupa ülkeleri arasında rekor seviyede güneş ışığı alıyor. Şimdi bilimsel çalışmalar kuantum verimliliği artırılmış güneş hücrelerinin yapımına odaklanmışken, endüstri de çevreye zarar vermeden bunların üretim maliyetlerini düşürmenin yollarını arıyor. İleride dekoratif de olsa, eski ışık kaynaklarından sadece mumları evlerimizde kullanıyor olacağız, ama çok değil 10-20 yıl içinde güneş ışığı ve enerjisi tüm evlere girmiş olacak.

**Kaynaklar**
Aydın, Ş., Şerefhanoğlu Sözen, M., "Işık Kaynaklarının Tarihsel Gelişim Süreci ve Etkin Enerji Kullanımı", V. Ulusal Aydınlatma Kongresi, s.249-256, İstanbul, 2004.
Mazak, M., "Türkiye'de Modern Aydınlatmanın Başlangıcı ve Aydınlatma Tarihimize Genel Bir Bakış", IV. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, s.16-27, İzmir, 2007.
Türkoğlu, A. K., Erkin, E., "LED'lerin Bugünü ve Yarını", *Professional Lighting Design*–Türkiye, Sayı 34, 2011.
Bazkır, Ö., Türkoğlu A. K., "Işığın Metrolojik Ölçümü", *Bilim ve Teknik*, s.74-79, Nisan 2010.
**http://www.mts.net/~william5/history/hol.htm**
**http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/leds.html#c2**
**http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/leds/basicoperation/index.html**



Yusuf Çalkın 1996'da ODTÜ Fizik Bölümü'nden lisans derecesiyle mezun oldu. 1997'den beri TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde çalışmakta, 2003 yılından itibaren Optik Laboratuvarı Fotometri Bölümü'nde uzman olarak görev yapmaktadır. Fotometri alanında standart test, ölçüm ve kalibrasyonlar üzerine çalışmalar yürütmektedir.



A. Kamuran Türkoğlu 1991'de Hacettepe Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden lisans, 1994'te Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nden yüksek lisans derecesiyle mezun oldu. 1995'ten beri TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Optik Grubu Laboratuvarları'nda çalışıyor ve laboratuvar sorumlusu olarak görev yapıyor. Aydınlatma, fotometri ve radyometri alanlarında test, ölçüm yöntem ve sistemleri üzerine çalışıyor. .

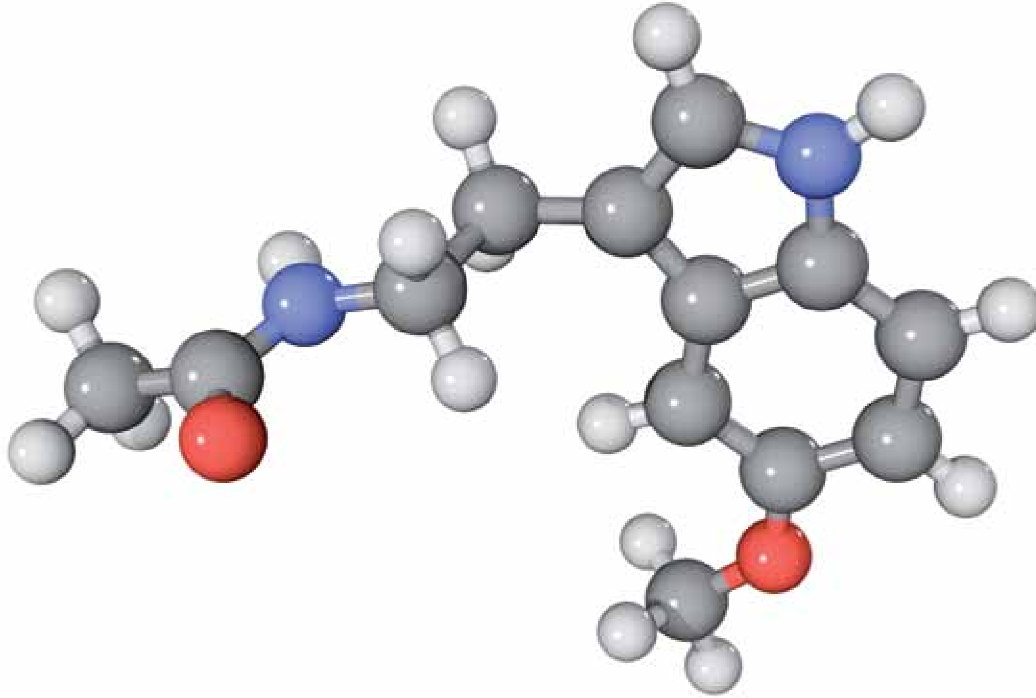
# Hücrelerarası İletişim ve Haberleşme

Canlı olmanın en temel koşullarından biri iletişim kurmaktır. Ne şekilde olursa olsun iletişim olmadan canlıların bir araya gelerek organize yapılar oluşturması mümkün değil. Benzer şekilde, birbirlerinden haberi olmayan hücreler de bir araya gelerek kompleks organizmalar oluşturamaz. İnsan vücudunda 100 trilyon civarında hücre var; her hücre yaşayan bir birim ve belli görevleri var. Her birimiz de bünyesinde 100 trilyon canlı birim barındıran, dev birer organizmayız. Yaşamımızı bu 100 trilyon birimin kendi aralarında kurduğu iletişimle sağlanan işbirliği sayesinde sürdürüyoruz.



Birbirlerinden çok uzak bölgelerde bulunan insanların internet yoluyla görüntülü haberleşmesi

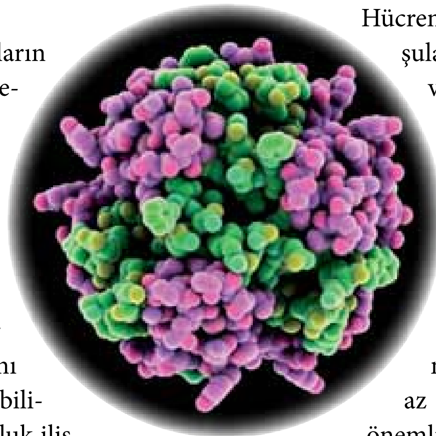
>>>



Melatonin hormonu

İki kişi bile olsa sosyal bir topluluk oluşturmanın ilk şartı iletişimdir. Sadece biz insanlar değil tüm canlılar iletişim için farklı yöntemlere başvurur. Örneğin arılar besin kaynağının yerini diğer arılara yaptıkları farklı danslarla bildirirken, köpeklerde kuyruk hareketleri iletişimin önemli bir parçasıdır. İnsanlar ise iletişim için çok daha farklı ve gelişmiş bir araç olan konuşma dilini kullanır.

Peki ya canlı organizmaların içindeki iletişim nasıl gerçekleşiyor? Vücudumuzu oluşturan 100 trilyon hücre birbiriyle nasıl iletişim kuruyor? Hücrelerarası iletişimin, tamamen organizmanın gereksinimlerine göre düzenlenmiş bir organizasyonu var. Her hücre kendi görevini, sınırlarını ve komşu hücrelerin varlığını biliyor. Sosyal bir ortamda komşuluk ilişkilerini sürdürüyor. Bunu kurmuş olduğu iletişim ağı sayesinde başarıyor. Kanserde olduğu gibi, iletişim sisteminde sorunlar baş gösterince hücre artık komşularını dikkate almadan çoğalmaya, yayılmaya başlıyor. Zamanında önlem alınmadığı takdirde (yani bir tedavi uygulanmadığında) hem hücrenin kendisinin hem de tüm organizmanın ölümü kaçınılmaz son oluyor.

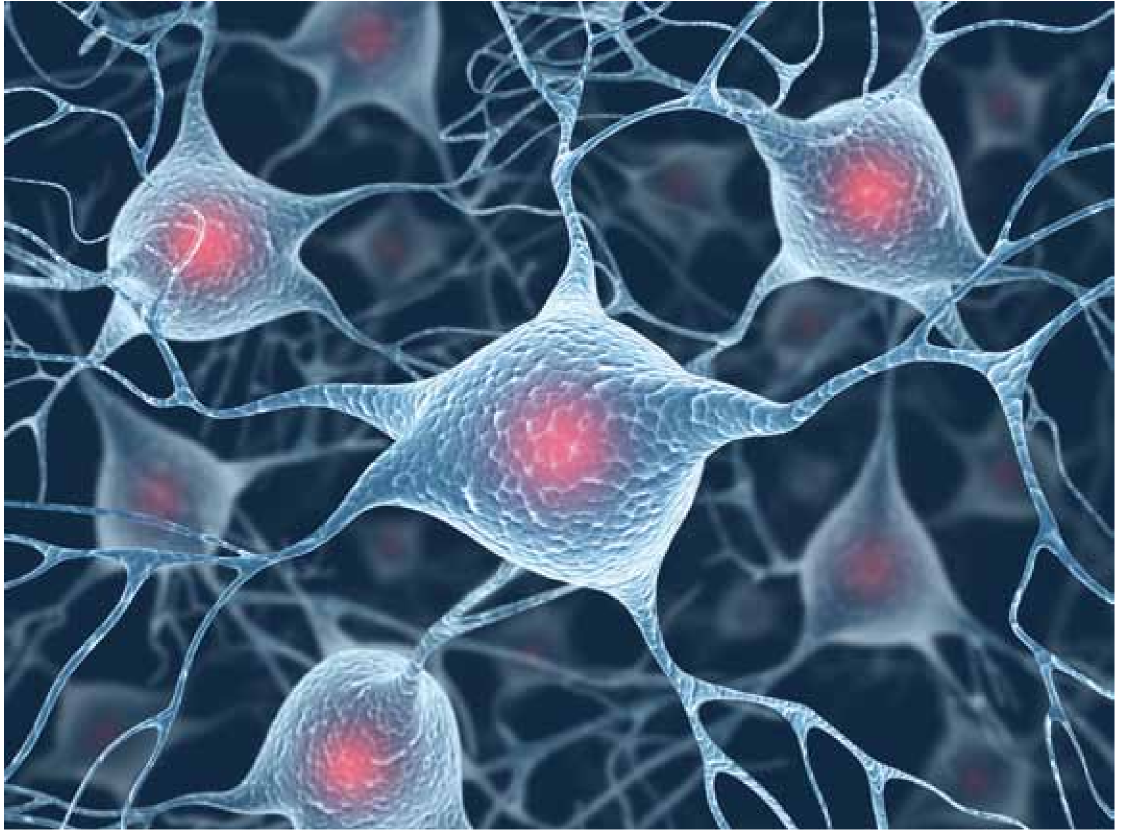


İnsülin hormonu

Peki, canlı bir organizmanın hücreleri arasında iletişim neden gereklidir? Canlılar açık sistemlerdir. Yani çevreleriyle sürekli madde alış verişi yaparlar. Tek hücre bile olsa etrafında olup biteni algılamak zorundadır. Besin maddelerinin varlığı, oksijen, ışık, su ve pek çok farklı kimyasal madde, hücrenin yaşamını etkileyen faktörlerdir. Hücre, dış ortama uygun tepkiler vermeye çalışır. Hücrenin büyümesi, çoğalması, komşularıyla ilişkisi, hareket etmesi, savaşması, savunma yapması, şekil değiştirmesi gibi ona kimlik kazandıran tüm olaylarda, iletişim sistemi başrol oynar.

Canlı organizmadaki haberleşmeyi iki temel başlık altında inceleyebiliriz. Hücrelerarası ve hücre içi haberleşme. Hücre içi haberleşme de en az hücrelerarası haberleşme kadar önemli. Haberleşme sisteminde bir takım kimyasal haberciler kullanılıyor. Ancak hücreler, kimyasal haberciler dışında, işlevlerine göre basınç, ışık, yabancı moleküller gibi başka etkenlere de cevap verir. Hücre dış ortamla kendini çevreleyen zar sayesinde irtibat kurar. Dolayısıyla zarın, dış ortamdaki değişimleri ve kimyasal habercileri algılayabilecek donanıma sahip olması gerekiyor.

Melatonin ve insülin.
Her ikisi de hormon, ancak melatonin küçük bir molekül, insülin ise melatonine göre devasa bir yapı.



Sinir hücrelerinin birbirleriyle yaptığı bağlantılar. Sinir hücrelerinde mesajın iletilmesi kablolu iletişime çok benzer.

## Kimyasal Haberciler

Aralarındaki ilişki ve mesafe ne olursa olsun hücreler birbirlerine gönderdikleri bir takım moleküllerle haberleşir. Tek bir molekül çeşidi ile tüm iletişim sistemini organize etmek mümkün olmadığı için, çok sayıda farklı molekül ve hatta bazı büyük proteinler iletişim amacıyla kullanılır. Bir hücre diğerleriyle iletişim kurmak istediğinde öncelikle iletişimi sağlayacak bir molekül sentezler. Her molekülün kendine has özellikleri vardır. Tıpkı radyo, televizyon veya cep telefonlarında gönderilen sinyallerin kendilerine has özellikleri olması gibi. Sentezlenen molekülün özelliği iletinin içeriğine ve amacına göre değişir.

## Haberci Moleküller

Haberci molekülleri iki ana gruba ayırabiliriz. Birincil ve ikincil haberciler.

**Birincil Haberciler**

Hormonlar, büyüme faktörleri gibi, hücrelerarası iletişimi sağlayan moleküllerdir. Bunlar tek tip moleküller değildir. Çok geniş bir yelpazede çeşitlilik gösterirler. Hormonlar en çok bilinen birincil haberci moleküllerdendir. Hormonlar dışında, büyüme faktörleri ve komşu hücreler arasında iletişimi sağlayan çok sayıda başka birincil haberci molekül de var.

**İkincil Haberciler**

Hücre içi haberleşmeyi sağlayan moleküllerdir. Birincil habercilerin getirdiği mesajı hücre içine iletirler. Yüzlerce molekülün katıldığı hücre içi haberleşme hayli karmaşıktır ve yüksek düzeyde organizasyona sahip silsileler içerir.

Hücre yüzeyine gelen birincil habercinin türüne göre ikincil haberciler değişebilir. Hangi ikincil habercinin iş yapacağını birincil habercinin kimliği belirler. Çoğunlukla halkasal adenozin monofosfat isimli bileşik (cAMP) ikincil haberci olarak görev yapar. Ancak kalsiyum ve halkasal guanozin monofosfat (cGMP) gibi bileşikler de ikincil haberci olarak görev yapar.

Başta östrojen ve testosteron gibi cinsiyet hormonları olmak üzere kolesterolden sentezlenen steroid yapılı hormonlar doğrudan hücre içine geçer. Bu hormonlar lipit yapılıdır ve hücre zarını kolaylıkla geçerler. Bunlar hücre içinde kendilerine özel almaçlara bağlanır ve genellikle ikincil haberci kullanmazlar.

Sinir hücreleri arasında mesajın hücre uzantıları ile iletilmesi



>>>

| Birincil Haberciler ve Mesajları | | İkincil Haberciler |
|---|---|---|
| Glukagon | Pankreasın mesajını karaciğere ileterek kan şekerini yükseltir. | Halkasal adenozin monofosfat |
| ADH (Antidiüretik hormon) | Beyinin mesajını böbreklere ileterek vücuttaki su atılımını azaltır. | |
| Paratiroid hormon | Boyunda bulunan paratiroid bezlerinin mesajını kemiklere ve böbreklere iletir. Kandaki kalsiyum düzeyinin artmasını sağlar. | |
| ANF (atriyal natriüretik faktör) | Kalbin mesajını böbreklere ve damarlara iletir. Damarların genişlemesini ve su atılımını düzenleyerek kalbin yükünü azaltır. | Halkasal guanozin monofosfat |
| Kolesistokinin | İnce bağırsağın mesajını safra kesesine ve pankreasa iletir. Safra asitleri ve gıdaları parçalayan pankreas enzimleri ince bağırsağa gelerek besinlerin sindirimini sağlar. | Kalsiyum ve/veya fosfatidil inozitol |
| Gastrin | Midenin ve on iki parmak bağırsağın mesajını mideye iletir. Midenin asit salgısı artar ve besinlerin sindirimi kolaylaşır. | |



Bazı birincil haberci moleküller ve onların mesajlarını hücre içine ileten ikincil haberci moleküller. Hücre içinde mesajın işlenmesi ve gerekenlerin yapılması için ikincil habercilere gereksinim var. (solda)

Sinir hücrelerinde sentezlenen haberci moleküller sinaps adı verilen özel bir bölgede diğer hücrelere mesajı iletir. (sağda)

## Haberci Moleküllerin Taşınması

Haberci moleküllerin mesaj iletebilmeleri için bir hücreden diğerine taşınmaları gerekir. Bu noktada hücrelerin birbirlerine göre konumları çok önemlidir. Hücreler bitişik, birbirlerine yakın veya birbirlerinden uzak olabilir. Sinir hücrelerinde ise durum biraz farklıdır. Hücrelerin gövdeleri birbirlerinden çok uzak olabilir, ancak gövdeden çıkan uzantılar ile hücreler arasında temas sağlanır, tıpkı bitişik hücrelerde olduğu gibi.

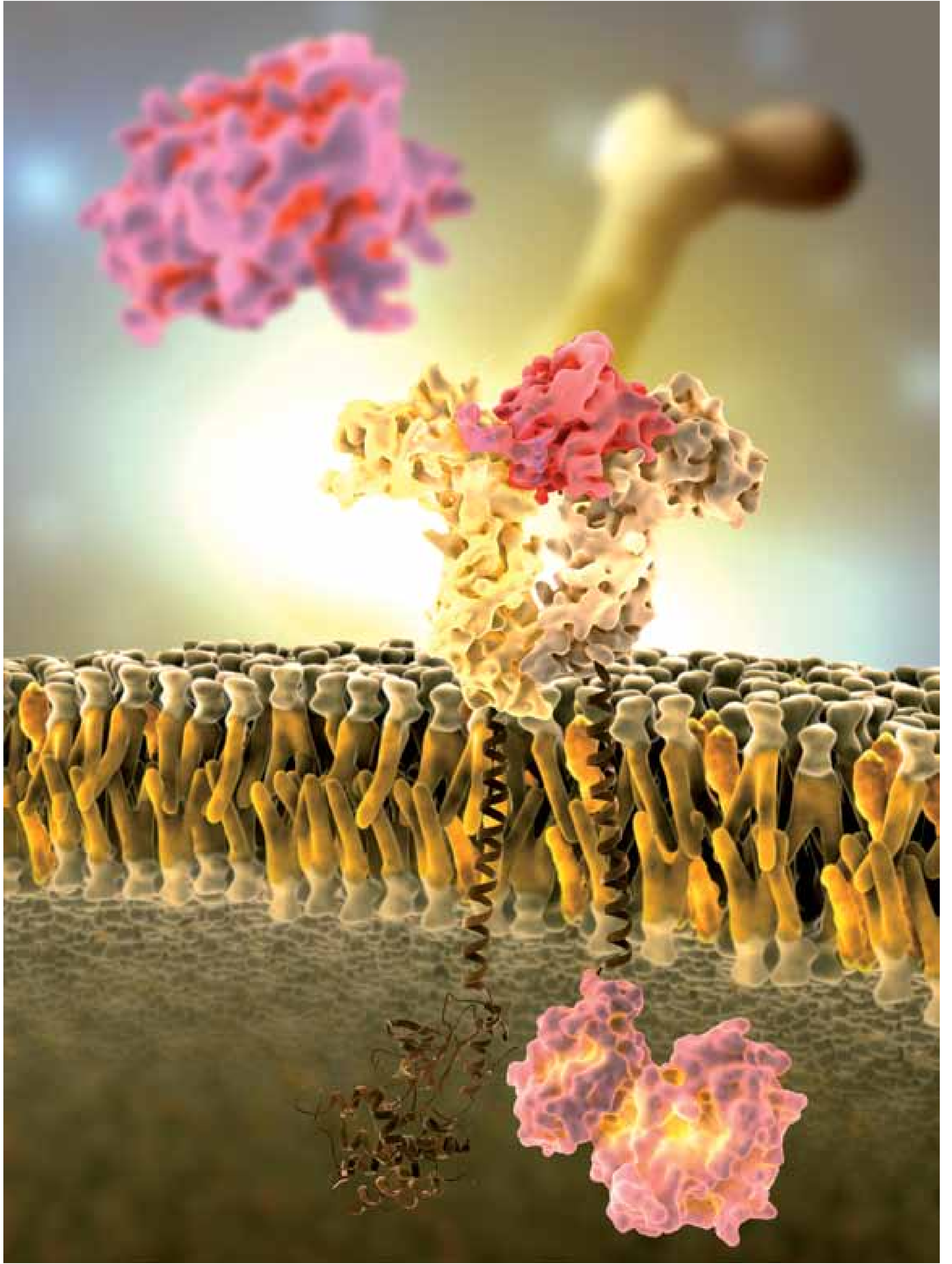
Organizmada haberci moleküllerin taşınması "kablolu" ve "kablosuz" iletişime benzetebileceğimiz iki farklı şekilde gerçekleşir. Örneğin sinir hücrelerinde sentezlenen moleküller sinir uzantıları olan aksonlar yoluyla diğer hücrelere iletilir. Bu sistem kablolu iletişime çok benzer. Haberci molekül diğer hücreyi etkileyinceye kadar hücre dışına çıkamaz. Sinir hücreleri arasında iletişimi sağlayan ve nörotransmiterler olarak bilinen moleküller bu yöntemle diğer hücrelere mesajı iletir.

Sinir hücreleri dışında bazı bitişik hücrelerde hücrelerarası kanallar vardır. Hücrelerde sentezlenen moleküller bu kanallar vasıtasıyla diğer hücrelere iletilir. Örneğin kalp kasında bir yerdeki sinyal, hücrelerarası kanallar yoluyla hızla tüm kalp kasına yayılır ve eşgüdümlü bir kasılma sağlanır.

Daha çok kablosuz iletişime benzeyen ikinci tip iletişimde ise mesajcı molekül hücre dışına verilir. Hücrelerarası sıvıya ya da kana geçer. Hücrelerarası sıvıya verilen moleküller çevrede kendisini tanıyan hücreler varsa onlarla etkileşime girer ve mesajı iletir. Bu moleküllerin hareket alanı sınırlıdır ve ancak komşu hücreleri etkileyebilir. Kana verilen moleküller ise tüm vücudu dolaşır ve kendisini tanıyan tüm hücrelere mesajı iletir. Böylece mesaj çok uzak bölgelere iletilmiş olur. Kablosuz iletişimde olduğu gibi bu tip iletişimde de mesaj, haberci molekülü tanıyan ancak çok uzak bir bölgede bulunan hücrelere iletilir. Hormonların taşınması bu tipe örnek olarak verilebilir. Hormonlar sentezlendikleri dokudan kana geçer ve kan yoluyla tüm organizmayı dolaşır, kendilerini tanıyan hücreler varsa onlarla etkileşime girer ve mesajı iletirler.

## Mesajcı Moleküllerin Tanınması ve Kabulü

Haberleşme sırasında hücre tarafından kabul edilen bütün moleküller (birincil haberciler) aynı yolu kullanmaz. Bazıları hücre yüzeyinde etki gösterirken bazıları hücre içine girerek hatta çekirdeğe geçerek etki gösterir.



Büyüme hormonu almacı. Büyüme hormonu (pembe renkli) hücre zarındaki almacı tarafından tanınır ve ona bağlanır. Hormon bağlanan almaçta yapısal değişim meydana gelir ve bu değişim mesaj olarak hücre içine iletilir.

Hücreyi bir bina, çekirdeği de bina içindeki karar merkezi olarak düşünebiliriz. Etrafı zarla çevrili, giriş ve çıkışların kontrol altında tutulduğu bir bina. Çekirdekte hücreyi ve dolayısıyla tüm organizmayı ilgilendiren bilgileri içeren DNA bulunuyor. Herkes buraya giremez ve girmemeli de. Bu nedenle mesaj getiren moleküllerin çoğu hücre yüzeyine mesajlarını iletip geri döner. Ancak hücre yüzeyine gelen mesajlar burada kalmaz, hücre içine iletilir. Fakat mesajı getiren molekülün hücre içine girmesine izin verilmez. Tıpkı kapımıza gelen ve mektup bırakıp giden bir postacı gibi. Protein yapısındaki büyük hormonlar ve hücre zarındaki lipitlerle etkileşime girmeyen hormonlar, mesajlarını hücre yüzeyindeki özel almaçlar yoluyla hücreye iletir. Hücredeki ikincil haberciler de mesajı gerekli yerlere aktarır.

Bazı mesajcı moleküller ise hücre zarını geçerek hücre içine alınır ve daha sonra çekirdeğe kadar gidip DNA'nın ilgili kısmıyla etkileşerek mesajını iletir. Buna bağlı olarak mesaj doğrultusunda DNA üzerindeki genlerin etkinleştirilmesi ya da etkinliklerinin durdurulması mümkün olur. Benzer şekilde, lipitleri seven moleküller (cinsiyet hormonları gibi) hücre zarını geçerek hücre içine girer ve mesajlarını hücre içinde ilgili birimlere iletir. Peki, gelen molekülün mesajcı bir molekül olduğunu hücre nasıl anlar? Bunun yanıtı almaçlarda.

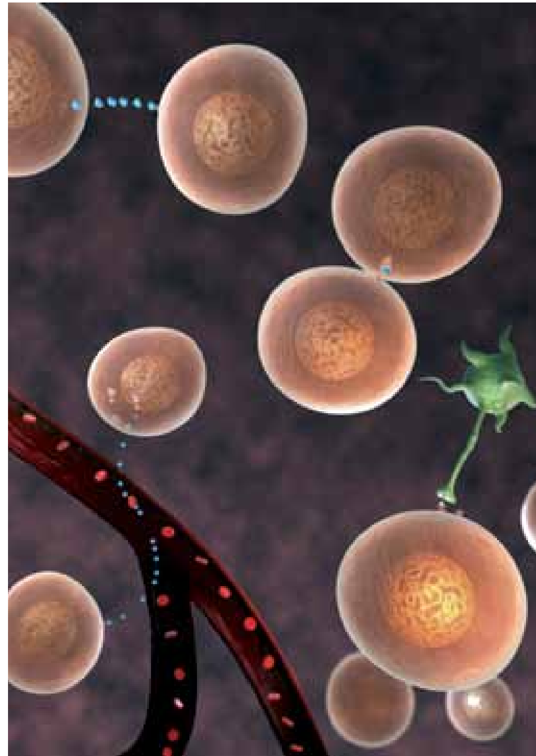


### Almaçlar

Haberci moleküller hangi yolla gelirse gelsin her birini tanıyan bir almaç vardır. Almaçlar hücre yüzeyinde olabildikleri gibi hücre içinde de bulunabilir. Hücre yüzeyindeki almaçları moleküler antenler gibi düşünebiliriz. Bunlar hücrenin dış dünyayı algılayan duyu organlarıdır. Orada olup bitenleri anında hücreye bildirirler. Hiçbir mesaj özel almaçlar tarafından tanınmadıkça işleme konulmaz. Almaç gelen mesajın niteliğini ve nasıl bir cevap oluşturulacağını belirler. İletişim için, mesajı getiren molekül kadar ilgili almaç da önemli. Almaçlar hücre ile haberci molekül arasında bir tür tercümanlık yapar. Gelen mesaja hücrenin gereken yanıtı oluşturabilmesi için, başta ikincil haberciler olmak üzere, çok sayıda sistemin harekete geçmesini sağlayan tetiği çekerler.

Almaçta sorun varsa gelen mesajın pek bir anlamı kalmaz. Hücrelerarası haberleşmede bir aksama olduğu zaman organizma bunun faturasını ağır bir şekilde öder. Antidiüretik hormon (ADH) adlı haberci ile böbrekler bu duruma iyi bir örnektir. ADH vücudun su dengesini düzenler. Dolaşımdaki su miktarı azalınca beyin ADH salgılar ve ADH beynin mesajını böbreklere iletir. ADH'nın beyinden böbreklere getirdiği mesaj şudur: Vücutta su miktarı azalıyor, bu nedenle idrarla suyun atılımı azaltılsın. Mesajın amacına ulaşabilmesi için böbrekler tarafından okunması gerekir. Ancak şekersiz şeker hastalığı olarak da bilinen "diabetes insipitus" durumunda böbrekler beynin mesajını algılamaz. Mesajı getiren birincil haberci (ADH) mevcuttur, ancak böbrek dokusundaki almaç kusurludur. Yani organizma ADH salgılamakla birlikte ADH'den beklediği etkiyi elde edemez. Sonuçta böbreklerden suyun geri emilimi yeterince gerçekleşmez ve hasta günde 20 litre civarında idrar çıkarabilir.

İnsan vücudunda her hücre kendi alanında uzmanlaşmıştır. Öyle ki kendi alanı dışında adeta bir hiçtir. Kendi alanında uzman olan hücreler, dışarıdan gelen belirli sinyallere cevap verir, diğer sinyalleri algılamazlar. Bu da tek bir hücre tipinin yaşamın tüm gerekleri için yeterli olmadığını gösterir. Hücrelerarası iletişim günümüzde en çok çalışılan konuların başında geliyor. Başta kanser olmak üzere çok sayıda hastalığın tedavisine giden yol, hücrelerarası iletişimin kontrolünden geçiyor.





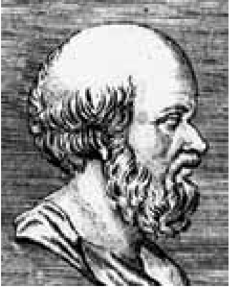
Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Sinir hücreleri birden fazla çıkıntıları olduğu için aynı anda çok sayıda hücre ile haberleşebilir. (solda)

Hücrelerarası haberleşmede farklı yöntemler. Hücrelerarası sıvıya salgılanan habercilerin komşu hücreleri etkilemesi (sol üst), bitişik iki hücre arasında kanal yoluyla iletişim (sağ üst), haberci molekülün kan yoluyla uzak bölgelerdeki hücrelere mesajı iletmesi (sol alt), Sinir hücrelerinin uzantıları yoluyla haberci molekülleri bitişik hücrelere iletmesi (sağ alt). (sağda)

**Kaynaklar**
Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.
David L. N., Michael M. C., *Lehninger Principles of Biochemistry*, 5. Basım, 2008.

# Eratosthenes ve Helenistik Çağ'da Coğrafya



**Coğrafyanın babası, Eratosthenes**

Eratosthenes, Helenistik Çağ'da yetişmiş önemli ve öncü bilginlerden birisidir. Çok yönlü bilgisiyle ve değişik konularda yazdığı kitaplarla daha gençken ün kazanmıştır. Çok yönlü bilgi ve becerisinden dolayı çağdaşlarınca Pentathalos olarak adlandırılmıştır. Dünya'nın Güneş'ten uzaklığını 92 milyon mil olarak, Dünya'nın çevresini de 46.225 km olarak bugünkü değerlere yakın hesaplamayı başarmıştır. Deniz ve kara ulaşımının son derece sınırlı olduğu bir dönemde Dünya'nın büyüklüğünü belirlemek kolay bir iş değildi. Daha önceden de bu yönde uğraş veren pek çok bilgin olmuştu, ama hiç biri Eratosthenes'in ulaştığı sonuç kadar gerçeğe yakın bir sonuç elde etmeyi başaramamıştı. Asıl amacı Güneş'in ve Ay'ın büyüklüklerini belirlemek, Dünya'dan uzaklıklarını saptamaktı. Ama bunun için öncelikle Dünya'nın büyüklüğünün hesaplanması gerekiyordu. Eratosthenes elinde gelişmiş hiçbir gözlem aracı olmadan bunu başardı. Bu aklın, sağduyunun ve matematiğin bir zaferiydi.

### Eratosthenes Eleği

Eratosthenes'i bilim tarihinin seçkin temsilcilerinden birisi yapan, Dünya'nın çevresini ölçmek için geliştirdiği yöntemdir. Yöntem aslında geometrinin olanakları üzerine kurulmuştur ve Eratosthenes'in bir coğrafyacı olduğu kadar matematikçi olduğunun da en önemli göstergesidir. Matematiğe olan ilgisi daha çok sayılar teorisi üzerinde yoğunlaşıyordu. Bu ilgisi sonucunda Eratosthenes bütün bölünebilir sayıları eleyerek sadece asal sayıları bir araya getirecek bir yöntem geliştirdi. *Eratosthenes Eleği* diye adlandırılan bu yöntem, sıra sayılarının bir listesini oluşturmaktan ve 2'den sonra her ikinci sayıyı, 3'ten sonra her üçüncü sayıyı, 4'ten sonra her dördüncü sayıyı vb. çıkarmaktan oluşuyordu.

Asal sayılar kendisinden ve 1'den başka böleni olmayan sayılara denir: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 vb. Asal sayıları bulan yöntemlerden veya algoritmalardan en hızlısı Eratosthenes Eleğidir. Matematikte, Eratosthenes Eleği belirli bir tamsayıya kadar asal sayıların bulunması için kullanılan bir yöntemdir. Bugün de değiştirilmiş olarak kullanılan bu yöntem matematik tarihindeki önemli başarılardan biridir.

### Yer'in Çevresini Ölçme Deneyi

Eratosthenes'in asıl başarısı coğrafya alanındadır. Bu konuda kaleme aldığı *Coğrafya* adlı kitap üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde coğrafyanın tarihsel gelişiminden söz edilmektedir. Eratosthenes kendisinden önce bu alanda çalışmış ve daha çok tasviri çalışmalar yapmış olan coğrafyacıların görüşlerini özetlemiştir. İkinci bölüm matematiksel coğrafya konusundadır; bu alanın kurucusu da Eratosthenes'tir ve kendisine ün sağlayan da kitabının bu kısmında yer alan özgün bilgilerdir. Yer'in çevresini ölçme girişimi de bu bölümde yer almaktadır. Üçüncü bölüm ise haritacılık üzerinedir.

Eratosthenes, Yer'in çevresini ölçme girişiminde bulunan birkaç bilginden birisi olarak bilim tarihinde dikkat çekmiştir. Ona ününü sağlayan ise ulaştığı sonuçtan çok geliştirdiği yaratıcı ve yalın yöntemdir. İdealleştirmenin, soyutlamanın ve geometrinin olanaklarını başarıyla kurgulayan Eratosthenes, Mısır'ın İskenderiye şehrinin güneydoğusunda bulunan Syene'de (şimdiki Asuan), Yaz Dönencesindeyken, tam öğle vakti Güneş ışınlarının derin bir kuyunun dibine vurduğu duyumundan hareketle, bu coğrafi durumdan Yer'in çevresinin tam olarak belirlenmesinde yararlanabileceğine karar vermiştir. Yer'in, gerçekte yuvarlak olduğu bilgisini de dikkate alan Eratosthenes'in, çevre uzunluğunu hesaplamak için iki şeye gereksinimi vardır: 1) Syene ve İskenderiye arasındaki mesafenin miktarı, 2) İskenderiye'de belirli bir yapının, örneğin taş bir anıtın gölge açısı.

Syene ve İskenderiye arasındaki mesafeyi, ticaret kervanları tarafından deve yürüyüşüyle ölçülen değer olan yaklaşık 5000 stadyum olarak kabul eden Eratosthenes, İskenderiye'deki anıtın gölge açısını da (7°2') olarak ölçtü. Ölçtüğü gölge açısını bir daire yayı olan 360 dereceye böldü. Daha sonra, bölüm sonucunu İskenderiye ile Syene arasındaki uzaklıkla çarparak Yer'in çevresini belirledi. Hesaplamasına esas olan denklem şöyleydi:

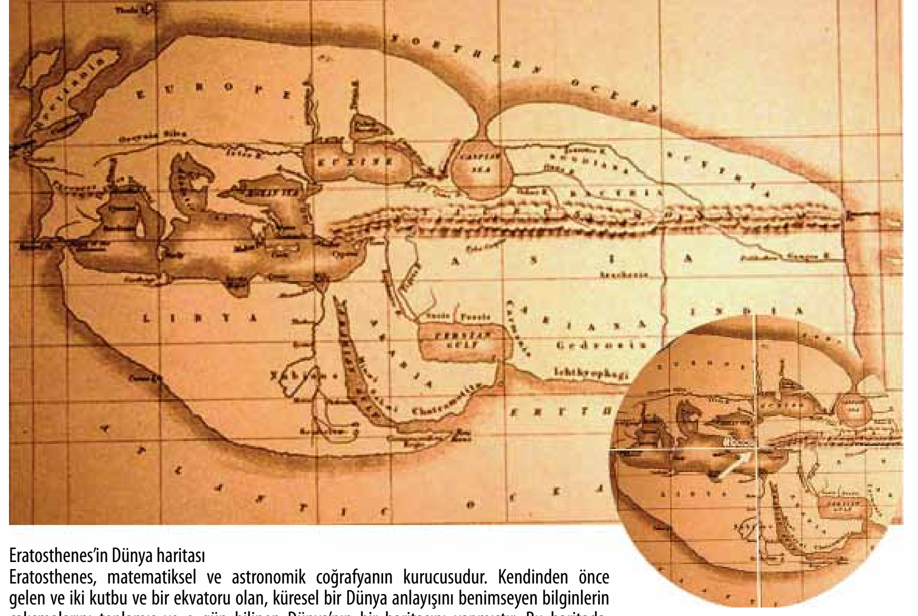
| | |
|---|---|
| 7,2 | 5000 |
| 360 | X |

X=360x5000/7,2=1800000/7,2=250.000 stadyum

Eratosthenes gücünü uyguladığı yöntemden alıyordu. Basit bir orantıya dayanan yöntem varsayım, gözlemsel bilgi ve geometrik kurallara dayandırılmıştı. Eratosthenes iki kentin aynı boylam üzerinde olduğunu varsayıyordu. Bunun dışında Yer'in küresel olduğu bilgisine sahipti, daire çemberinin 360 derece olduğunu ve Güneş ışınlarının yeryüzüne paralel düştüğünü biliyordu. Güneş'in tepe noktasındayken, Syene'de derin bir kuyunun dibini aydınlattığı anda, Güneş ışınları İskenderiye'ye bir dairenin 1/50'sine karşılık gelen bir açıyla (7°2') ulaşmaktaydı. İki şehrin arasındaki uzaklık 5000 stadyumdu. Böylece Yer'in çevresini he-

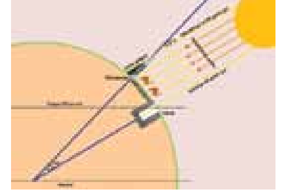
## Yaşam Öyküsü

Bilim tarihine adı "Coğrafyanın Babası" olarak geçmiş olan Eratosthenes, şimdi Libya'nın sınırları içerisinde bulunan ve o zamanki Yunan kolonilerinden biri olan Cyrene'de MÖ 276 yılında doğdu. Eğitimini Atina'da yaptı ve 240 yılında III. Ptolemy'nin oğluna özel öğretmenlik yapmak üzere İskenderiye'ye gitti. Tarih, şiir, matematik ve astronomi konularında sahip olduğu bilgiyle öne çıkan Eratosthenes, İskenderiye Kütüphanesi'nin müdürlüğüne getirildi. Hatta bilgeliğinden dolayı kendisine ikinci Platon denildiğinden söz edilmektedir. Burada çalışmalarını derinleştiren Eratosthenes, Dünya hakkında kapsamlı bir araştırma olan ünlü *Coğrafya* adlı kitabını yazdı. Grekçede "Dünya hakkında yazmak" anlamına gelen coğrafya sözcüğü de böylece ilk kez kullanılmış oluyordu. *Coğrafya* aynı zamanda ılıman, sıcak ve soğuk iklim kuşaklarının söz konusu edildiği bir çalışma olması bakımından da ilktir. Eratosthenes MÖ 194 yılında öldü.




Eratosthenes'in Dünya haritası

Eratosthenes, matematiksel ve astronomik coğrafyanın kurucusudur. Kendinden önce gelen ve iki kutbu ve bir ekvatoru olan, küresel bir Dünya anlayışını benimseyen bilginlerin çalışmalarını toplamış ve o gün bilinen Dünya'nın bir haritasını yapmıştır. Bu haritada, enlem ve boylam çizgilerini çizerek, Dünya'yı kutuplar, ılıman, tropik, ekvator vb. iklim bölgelerine böldü. Gündönümlerinin meydana geldiği tropikal bölgenin, yükseltisi daha fazla olan ve daha çok yağış alan ekvatordan çok daha sıcak olduğunu düşünüyordu. Temel boylam meridyeni olarak, İskenderiye ve Syene'den geçen meridyeni almıştır. Temel enlem paraleli olarak da Cebelitarık Boğazı'ndan ve Rodos açıklarından geçen, 36° çizgisini almıştır. Eratosthenes bu paralel boyunca, Atlantik'ten Pasifiğe kadar, karaların 78.000 stadyum kadar uzandığını ve kalan kısmın da deniz olduğunu düşünüyordu. Coğrafyacı Strabon'a (MÖ 63-MS 24) göre, Eratosthenes okyanusun büyüklüğü olmasa, gemiyle İspanya'dan Hindistan'a kadar, aynı paralel boyunca gitmenin mümkün olduğunu, Atlantik ve Hint okyanuslarındaki gelgit olaylarının benzer olmasının bunların birbirine bağlı olduğunu gösterdiğini düşünüyordu.



saplamak için bir dairenin 1/50'sine karşılık gelen bu 5000 stadyumu dairenin çevresi olan 50 ile çarpmak yeterli olacaktı. Sonuçta Yer'in çevresinin 250.000 stadyum (46.225 km) olduğunu belirleyen Eratosthenes'in ulaştığı sonucun doğru bir değerlendirmesini yapmak için bir stadyumun tam miktarının ne olduğunu bilmek gerekse de, bugün için bir stadyumun 50 mil olduğu kabul edilirse, sonucun mükemmel olduğu söylenebilir. Teknolojinin henüz bazı basit el araçlarından oluştuğu bir dönemde bu türden sonuçlara ulaşmak gerçekten olağanüstü bir zekâ ve imgelem gücü demektir.

Eratosthenes aynı zamanda ekliptiğin eğimini, yani Yer'in ekseninin eğimini de 23°51'20" olarak hesaplamıştır.

### Dünya Haritası

Eratosthenes'in bir diğer başarısı da meridyenlere ve paralellere dayanan ilk Dünya haritasını yapmasıdır. Bütün coğrafik ölçümlerin soyut başlangıç noktası olarak meridyen fikrini geliştiren de kendisidir. Harita çalışması aslında matematiksel coğrafyanın konusudur, ama Eratosthenes ayrıca ele almayı uygun görmüştür. Bir kentin yerinin belirlenmesi, o yerin enleminin ve boylamının belirtilmesi demektir. Eratosthenes'ten önce yer tespiti sadece "Asya'da" veya "Afrika'da" diyerek yapılırken, ilk kez Eratosthenes enlem ve boylam kullanmıştır. Nil'den geçen boylamı ve Toroslar'dan (Cebelitarık) geçen enlemi esas alarak Dünya'yı dörde bölen Eratosthenes, bu iki çizginin Rodos'ta birleştiğini belirtmektedir.

Harita İngiliz adaları dahil Avrupa, Afrika ve Asya anakaralarını kapsıyordu. Küresel bir yüzeyi, tıpkı bir portakal kabuğunu masa üzerine dümdüz yaymak gibi, kâğıt üstünde göstermek kolay bir iş değildir. Eratosthenes enlemleri ve boylamları kullanarak güçlüğün üstesinden gelmişti. Güneşin öğle vaktindeki yüksekliğine bakarak herhangi bir yerin enlemini hesaplayabilme bilgisinin işini hayli kolaylaştırdığı açıktır. Yaptığı harita yüzyıllarca denizcilikte ve başka alanlarda kullanılmıştır.

İlginç bir savı da fiziksel coğrafya ile ilgilidir. Hint ve Atlas okyanuslarındaki gel-git devinimleri arasındaki yakın benzerliği göz önüne alarak, iki okyanusun aslında birleşik olduğunu, üç anakaranın da (Avrupa, Asya ve Afrika) bir ada oluşturduğunu ileri sürer. Dahası, kimi kaynaklara göre, Eratosthenes daha ileri giderek Atlantik ötesi yeni bir anakaranın varlığından bile söz etmiştir. Ona göre, büyük bir olasılıkla okyanusun öte yakasında, bilinen dünyayı dengeleyen bir başka dünya vardı.

Eratosthenes, Strabon, Hipparkhos (MÖ 190-120) ve Ptolemaios (90-160) gibi birçok bilgini etkiledi. Dünya'ya ilişkin verdiği değerlerin isabetli olması her dönemde takdirle karşılanmıştır. Antik Çağ'ın ünlü coğrafyacılarından Strabon da bu nedenle Eratosthenes'i coğrafyacıların en gerçekçisi olarak övmektedir. Ayrıca Roma Döneminin ünlü bilgini Heron'un (10-70) matematik, fizik ve teknolojideki başarılarını, kendisinden 300 yıl önce yaşamış Eratosthenes'e borçlu olduğunu söylemiş olması büyük bilginin bilim dünyasındaki kalıcı etkisini yansıtmaktadır.

**Eratosthenes'in Yer'in çevresini ölçme yöntemi**
**Eratosthenes şu kabullerle hareket etmiştir:**
i. Yer küreseldir.
ii. İskenderiye ve Syene aynı meridyen üzerindedir.
iii. İskenderiye ve Syene arası 5000 stadyumdur.
iv. Yer üzerinde farklı yerlere ulaşan Güneş ışınları birbirine paraleldir, dolayısıyla Güneş ışınları İskenderiye ve Syene'ye paralel düşer.
v. Syene Yengeç Dönencesi üzerindedir.
vi. Paralel çizgilerle kesişen doğrusal çizgiler eşit ters açı oluşturur.
Burada geliştirdiği yöntem, aynı zamanda matematiksel kanıtlamanın coğrafyada kullanılmasının güzel bir örneği olması bakımından da dikkate değerdir.

**Kaynaklar**

Cushing, J. T., *Fizikte Felsefi Kavramlar 1*, Çev. B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.
Donald J. Z., "From Prime Numbers to Place Names: A New Use for Eratosthenes' Sieve", *The California Geographer*, Cilt 43, 2003.
Fowler, D. H., "Eratosthenes' Ratio for the Obliquity of the Ecliptic", *Isis*, Cilt 74, Sayı 4, 1983.
Heath, T. L., *A History of Greek Mathematics*, (2 cilt) Oxford University Press, 1921.
Mason, S. F., *Bilimler Tarihi*, Çev. Umur Daybelge, Kültür Bakanlığı, 2001.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.
Yıldırım, C., *Bilimin Öncüleri*, Tübitak, 1995.

*Dr. Bülent Gözcelioğlu*

## Bilinen en eski zehirli bitki türlerinden biri

# Baldıran

Türkiye'nin zengin bitki türleri arasında çok sayıda zehirli bitki de bulunur. Bunlardan en eskisi baldırandır (*Conium maculatum*). Maydanozgiller ailesinin bir üyesi olan baldıranlar bir ya da iki yıllık otsu bitkilerdir. Beyaz renkli çiçekleri, tüysüz gövdeleri, dalsı yapıları ve kötü kokularıyla dikkat çekerler. Boyları 120-180 cm (en fazla 200 cm) kadar olur. Yaprakları ezilirse kötü koku bırakır. Yayılımcı (istilacı) özellik gösteren baldıranlar deniz seviyesi ile 2400 metre kadar yüksek bölgeler arasında yaşar. Dere, yol ve tarla kenarlarında bulunan baldıran ülkemizin hemen hemen her yerinde görülür.

Baldıran Eski Yunan'da mahkûmların zehirlenerek idam edilmesinde kullanılmıştır. Bunlardan en ünlüsü Yunan filozof Sokrates'in (MÖ 399) baldıran suyu içirilerek idam edilmesidir. Sokrates'in öğrencisi Platon da bu ölümde zehirin etkilerini tanımlamıştır.

*bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr*

Baldıranların yaprakları, özellikle de meyveleri zehirlidir. Zehirleri sinir ve solunum sistemi üzerinde etkilidir. İnsanlar için 6 gramının, at ve sığır gibi hayvanlar içinse 2-5 kg kadarının öldürücü olduğu biliniyor. Baldıranın zehiri çok sayıda "piridin alkaloid" denen biyokimyasal maddeden kaynaklanır.
Bunlardan "coniine" adlı bileşik nikotine benzer bir yapıdadır, nörotoksik (sinir sistemini zehirleyici) etki gösterir. Baldıran ağı otu, ağu otu, hırhındilik, körek, şemsiye otu, yılan otu, şeytantersi olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**
Vetter, J., "Poison hemlock (Conium maculatum L.)", Food and Chemical Toxicology ", Cilt 42, Sayı 9, s. 1373–1382, 2004.
http://www.kazimcapaci.com/cicek_apiaceae.htm

# Türkiye'nin Tarantulaları

**Ülkemizde örümcek türleriyle ilgili araştırmalarda son yıllarda çok iyi gelişmeler yaşanıyor. Genç araştırmacıların ilgisinin ve araştırma olanaklarının artması nedeniyle hem Dünya hem de Türkiye için hayli fazla yeni tür kaydı veriliyor. Bununla birlikte ülkemizde yaşadığı sadece bilimsel çevrelerde bilinen ve pek ortaya çıkmayan türler de var. Bunlardan biri de tarantulalar. Genelde insanları korkutan, aslında insanlara hiç zararı olmayan tarantulalar güney bölgelerimizde yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor.**

Dünyada 40.000'den fazla örümcek türü tanımlanmış. Ülkemizdeyse 690 kadar örümcek türü yaşadığı biliniyor. Tarantula olarak bilinen örümcek türlerinin sayısı dünyada 900'den fazla. Ülkemizdeyse *Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası) ve *Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası) olarak bilinen iki tür var. Anadolu tarantulası olarak da bilinen bu türler güney bölgelerimizde, Mersin'de, Hatay'da, Adana'da yaşıyor.

Tarantulaların en bilinen özelliği diğer örümcek türlerinden çok daha büyük olmaları. Vücutlarının uzun tüylerle kaplı olması da dikkat çeken bir diğer özellikleri. Küçük böcekler, diğer eklembacaklılar başlıca besinlerini oluşturuyor. Genellikle nemli yerlerde, gölgelik alanlarda, saklanabilecekleri taş altları ve ağaç kavuklarının bulunduğu yerlerde yaşarlar. İnsanlara zararları yoktur.




*Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası)



*Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası)

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen
Yer: Hatay

**Kaynaklar**

Kunt, K. B., Yağmur, E. A, Özkütük, R. S, Durmuş, H., Anlaş, S., "Checklist of the cave Dwelling Invertebrates (Animalia) of Turkey", Biological Diversity and Conservation., Cilt 3, Sayı 2, s. 26-41, 2010
http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil_tr.htm

# Akarsuların Şekillendirici Etkisinin Jeomorfolojik Bir Örneği
# Kanyon

Üzerinde yaşadığımız yeryüzü şekillenirken iç (volkanizma, kıvrılma vb.) ve dış (akarsu, rüzgâr, yağmur, vb) kuvvetlerin etkisinde kalır. Dış kuvvetlerden etkisi en fazla olan, akarsulardır. Akarsuların yerkabuğunu oyması ve aşındırması sonucu dev kazanı, peribacası, plato, peneplen, menderes, vadi olarak adlandırılan çeşitli yeryüzü şekilleri oluşur. Vadiler en yaygın görülen yapılardır. Zeminin yapısına, akarsuyun aşındırma gücüne ve aşınım süresine bağlı olarak çeşitli vadi tipleri oluşur. Çentik vadi, tabanlı vadi, yayvan vadi, yarma vadi, kanyon bunlardan bazılarıdır.

Kanyonlar çok dik yamaçlı, boğaz biçimli ve derin vadilerdir. Dik yamaçlı olmalarının nedeni suyun çok hızlı aşındırması sonucu yamaçların yatıklaşmamasıdır. Toroslar'ın karstik yapılı yerlerinde sıklıkla görülür. Kanyonların bir özelliği de jeoturizm açısından büyük potansiyel taşımalarıdır. Bu potansiyel bilimsel yöntemlere bağlı olarak değerlendirilirse hem jeolojik mirasın korunması hem de ülke ekonomisine katkı sağlanır. Ulubey Kanyonu (Uşak), Kısık Kanyonu (Denizli), Köprülü Kanyon (Antalya), Valla Kanyonu (Kastamonu), Saklıkent Kanyonu (Antalya), Lamas ve Göksu kanyonları (Mersin), Güver Kanyonu (Ankara) en bilinen kanyonlardır.



Fotoğraflar: Turgut Tarhan

**Kaynak**
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları, 2002.

Bir Zamanlar Anadolu'da

# Afrika Eşeği



Afrika eşekleri (*Equus africanus*) günümüzde yaşayan eşeklerin atası olarak kabul ediliyor. İlk defa, milattan önce 6000 yıllarında Nil Nehri kıyısında evcilleştirildikleri tahmin ediliyor. Buradan Afrika'nın diğer bölgelerine, Arabistan'a götürülen eşekler, milattan önce 2000 yılında da Avrupa'ya getirilmişler. Avrupa'ya büyük olasılıkla Anadolu'dan götürüldükleri düşünülüyor. Afrika eşekleri bir zamanlar insanların taşıma işlerinde kullandığı uysal, az besinle çok iş yapabilen, dayanıklı hayvanlardır. Yabani olarak yaşayanlar Anadolu'da tükenmiştir. Ancak Somali'de, Sudan ve Etiyopya'da sayıları çok az da olsa yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyorlar.

Afrika eşeklerinin sırt kısımları grimsi ya da kahverengidir. Bacaklarında da siyah benekler bulunur. Boyları (baş-gövde) 200 cm, omuz yükseklikleri 125 cm, kuyrukları 45 cm, ağırlıkları da 250 kg kadar olur. 10-15 bireyden oluşan gruplar halinde yaşarlar.



**Çizim : Ayşe İnan Alican**

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.
**http://www.arkive.org/african-wild-ass/equus-africanus/**

*Doç. Dr. Ferda Şenel*

# Güneş ve Cildimiz



Cildimiz, sürekli değişen ve bizi dış etkenlere karşı koruyan bir organdır. Dış etkenlere karşı korumanın dışında vücut sıcaklığının ayarlanmasında da önemli rolü vardır. Dış dünyayı büyük ölçüde cildimiz sayesinde tanırız. Cilt epidermis, dermis ve ciltaltı yağ dokusundan oluşur. Epidermis, cildin en dış tabakasıdır ve 5 katmandan oluşur. Bazal tabaka denilen en alt katmanda oluşan hücreler ilk olarak sütun şeklindedir. Yukarı katmanlara çıktıkça bu hücreler yassılaşır ve yüzeye yaklaştıkça ölmeye başlar. Epidermisin kalınlığı göz kapaklarında 0,05 mm, avuç içinde ve ayak tabanında 1,5 mm'dir. Epidermisin en dış katmanı olan korneum, yassı ve ölü hücrelerden oluşur. Bu tabaka iki haftada bir dökülerek yenilenir. Epidermis tabakasında, cilt hücrelerinin yanı sıra özel görevleri olan hücreler de bulunur. Melanosit denilen hücreler derinin rengini oluşturan melanin boyasını üretir. Melanosit sayısına ve üretilen melanin miktarına göre cilt rengimiz açıktan koyuya doğru değişir. Langerhan hücreleri, cildin bağışıklık sisteminde önemli rol oynar. Görevleri yabancı kabul ettikleri mikroplara karşı savaşmaktır. Cildin ikinci tabakası olan dermisin kalınlığı göz kapaklarında 0,3 mm, sırt bölgesinde 3 mm'dir. Dermiste kollajen lifler ve elastik dokular vardır. İki tabakadan oluşan dermisin üst tarafında ince kollajen lifleri, alt tarafında cilde paralel yerleşimli kalın kollajen lifleri bulunur. Kollajen lifleri cildin dayanıklı olmasını sağlar. C vitamine bağımlı olan kollajen yapımındaki bozukluklar cilt yaralarına sebep olur. Dermisin içinde kıl kökleri ve bunların etrafında da çok küçük kaslar (erektör pili) bulunur. Yağ ve ter bezleri de dermistedir. Dokunma duyusunu bize kazandıran, ağrıyı ve sıcaklığı algılamamızı sağlayan duyu sinirleri ve küçük kan damarları dermisten geçer. Yağ hücrelerini, damarları ve sinirleri içeren ciltaltı yağ dokusu, her insanda ve vücudun her bölgesinde farklı kalınlıktadır. Ciltaltı yağ dokusunun en önemli görevi vücudun sıcaklığını korumaktır. İzolasyon görevi gören ciltaltı yağ dokusu kalınlaştıkça soğuğa karşı dayanıklılık artar.

Cildimiz gün boyunca irili ufaklı darbelere, mikroplara ve sıcaklık değişimlerine maruz kalır. Günlük hayatta cildimizi en çok etkileyen unsurlardan biri de güneş ışınlarıdır. Güneş ışınları, kemik gelişiminde önemli rolü olan D vitamininin sentezi için çok önemlidir. Cildimize gelen ultraviyole (morötesi) ışınlar, dehidro-kolesterolün vitamin D3'e dönüşmesini sağlar. Haftada iki kez 30'ar dakika kadar güneşe çıkılması, vücuda gereken D vitamini sentezi için yeterlidir. Ancak güneş ışınlarına gereğinden fazla maruz kalmak, cilde yarardan çok zarar verir. Güneş ışını, dalga boyuna göre görünür ışık, morötesi (ultraviyole-UV) ve kızılötesi (infrared) diye ayrılır. Güneş ışınındaki morötesi ışınlar da yine dalga boylarına göre UV-A, UV-B ve UV-C olarak ayrılır. Cilt için son derece zararlı olan UV-C ışınları atmosferin dış tabakası tarafından emildiği için yeryüzüne ulaşmaz. UV-B ışınlarının büyük kısmı atmosferin ozon tabakası tarafından emilir, ancak UV-A ışınlarının tamamı yeryüzüne ulaşır. UV-A ve UV-B ışınlarına uzun süre maruz kalmak cildin yanmasına, ciltte kırışıklıklara ve cilt kanserine yol açar. Yapılan çalışmalar, UV ışınlarının ciltteki Langerhan hücrelerini öldürdüğünü göstermiştir. Langerhan hücreleri, T hücrelerinin ciltte bulunan bir türüdür ve görevlerinin başında yabancı moleküllerle savaşmak ve hasarlı hücreleri öldürmek gelir. Langerhan hücreleri öldüğünde, ciltte oluşan hasarlı hücreler kontrolsüz çoğalarak kansere yol açabilir.

UV ışınları hücre DNA'sında hasara yol açar. UV-B ışınları cildin dış tabakasını (epidermis), UV-A ışınları da derin tabakaları etkiler (dermis). UV ışınları, p53 tümör baskılayıcı genin değişmesine (yani mutasyon geçirmesine) sebep olur. Normal koşullarda sessiz olan bu gen, hücrede DNA hasarı oluştuğunda aktif hale geçer ve ribozomlara p53 proteini üretimi için gerekli bilgiyi gönderir. P53 geninden gelen bilgi doğrultusunda üretilen p53 proteini, DNA'nın yapısında oluşan hasarı onarır. Bu protein milyarlarca nükleotidin arasından hasarlı olanını bularak onu tamir eder. Eğer hücre DNA'sındaki hasar tamir edilemeyecek kadar büyükse, p53 geni hücreye kendi kendini yok etme emri verir. Bu sayede, DNA'sı hasarlı hücrelerin çoğalması önlenir. UV ışınları, p53 geninin çalışmasını engelleyerek DNA'sı hasarlı hücrelerin çoğalmasına ve kanserleşmesine yol açabilir. Son yıllarda, UV ışınlarının bu zararlı etkilerini yok edebilecek yeni tedavi yöntemleri geliştirilmiştir. T4 endonükleaz V, hücrelerde meydana gelen DNA hasarını onaran bir proteindir. Lipozom denilen çok küçük yağ baloncuklarının içine yerleştirildikten sonra losyon şeklinde cilde uygulanan bu protein cilt kanserini önemli ölçüde azaltmıştır.

UV ışınları, temas ettikleri hücrelerde serbest oksijen radikalleri oluşturarak da hücrelere zarar verir. Serbest oksijen radikalleri, 2 elektron taşıyan dayanıklı oksijen moleküllerinden farklı olarak 1 elektron taşırlar. 1 elektron taşıyan oksijen molekülü, en yakınındaki molekülden bir elektron almaya çalışır. Diğer moleküller elektron kaybedince, bir dizi zincirleme tepkime başlar. Bunun sonucunda hücresel işlevler bozulur ve hücre hasarı meydana gelir. Serbest oksijen radikalleri, DNA ve RNA yapısında önemli hasarlara yol açarak kanserli hücreler oluşturabilir veya bazı proteinleri aktif hale geçirerek kollajen yıkımını arttırır. Cildin sağlamlığını ve bütünlüğünü sağlayan kollajenin yıkılması, ciltte kırışıklıklara ve yaşlanmaya sebep olur. Güneş ışınına aşırı maruz kalan ciltte kollajen miktarı azalır ve anormal yapıda elastin proteini birikmeye başlar. Ciltte elastinin fazla birikmesi durumunda metaloproteinaz adlı proteinin miktarı artar. Normal koşullarda metaloproteinaz, güneş yanığı sonrasında cildin yeniden şekillenmesini sağlar. Ancak güneş ışınına fazla maruz kalındığında bu mekanizma hatalı çalışıp kollajen yapısında değişikliklere ve zaman içerisinde de ciltte kırışıklıklara yol açar.

mfsenel@yahoo.com.tr

## Güneş ve Cilt Kanseri

Cilt kanserinin oluşumundaki en önemli sebep Güneş'in UV ışınlarıdır. Açık tenli, cildinde çok sayıda ben olan ve ailesinde cilt kanseri öyküsü bulunan kişiler cilt kanseri açısından yüksek riskli grup kabul edilir. Cilt kanserleri, pembe renkli küçük veya kabuklu kırmızı büyük bir kitle şeklinde başlayabilir. Ancak ciltte oluşan her yara veya ben kanser değildir. Ciltte oluşan bu tür yaralar eğer 2-4 hafta içerisinde geçmezse veya kanama yaparsa mutlaka bir dermatoloji uzmanına danışmak gerekir. Cilt kanserinin üç değişik türü vardır. Epidermisin alt tabakasındaki bazal hücrelerden kaynaklanan bazal hücreli kanser, yassı hücrelerden kaynaklanan skuamöz hücreli kanser ve melanin üreten hücrelerden kaynaklanan melanom. Bazal hücreli kanser en sık görülen türdür. Genellikle alın bölgesi ve burun çevresinde görülür. Bu kanser türü uzak organlara yayılmaz, sadece bulunduğu bölgede çevreye ve derine doğru yayılır. Skuamöz hücreli kanser ikinci sırada gelir. Cildin epidermis tabakasındaki hücrelerinden köken alır. Çoğunlukla ileri yaşta, açık tenli ve güneş ışınlarına fazla maruz kalan kişilerde görülür. Tedavi edilmezse vücudun diğer alanlarına yayılabilir. Tehlikeli bir cilt kanseri olan melanom ciltte küçük bir ben şeklinde başlayabilir. Çevresi düzensiz, koyu kahve veya siyah benler şeklinde görülen melanom en tehlikeli deri kanseri türüdür. Melanom, vücudun herhangi bir yerinde oluşup hızlı yayılır. Erken teşhis edilmediğinde vücudun diğer alanlarına yayılarak ölüme yol açar. Bu nedenle melanomun erken teşhis ve tedavisi hayati önem taşır. Ancak, vücudumuzdaki her ben de kanser adayı değildir. Kenarları düzensiz, değişik renk tonlarında, üzeri kabuklu, çevresi kızarık, üzeri kıllı ve ani büyüyen benler kanser açısından riskli kabul edilir. Bir kişide eskiden beri var olan bir benin büyüklüğü, şekli, rengi değişirse veya yeni oluşan şüpheli bir ben görülürse en kısa sürede bir dermatoloji uzmanına gösterilmesi son derece önemlidir. Şüpheli benlerin uzman hekim tarafından vücuttan çıkarılması, cilt kanserinin erken teşhis ve tedavisi için gereklidir.

Cilt kanserinden korunmanın en etkili yolu, Güneş'in zararlı ışınlarından korunmaktır. ABD Ulusal Meteoroloji Servisi 1994 yılında, UV ışınlarının zararlı etkilerini 1-11 arasında derecelendirdi. UV endeksi denilen bu derecelendirme, her coğrafi bölge için ayrı ayrı yapılarak halka duyuruluyor. UV ışınlarının şiddetini, yani UV endeksini belirleyen belirli unsurlar var. Mevsim (özellikle yaz ayları), ekvator çizgisine yakınlık, yükseklik (yükseldikçe UV ışınlarının etkisi artar), saat (özellikle 11 ile 15 arası), ozon tabakasının durumu (bazı bölgelerde daha incedir), havanın bulutlu olup olmaması ve arazinin yapısı (örneğin ormanlık alanlarda UV ışınları daha az etkilidir), UV ışınlarının şiddetini etkileyen önemli çevresel unsurlardır. Kişilerin, özellikle yaz aylarında, çevresel koşulları da göz önünde bulundurarak, güneş ışınlarının zararlı etkilerinden korunması cilt kanserine karşı alınabilecek en temel önlemdir. Güneş ışınlarının yeryüzüne dik açıyla geldiği öğle saatlerinde mümkünse dışarı çıkılmamalıdır. Çıkıldığındaysa, açık renkli (mümkünse beyaz) kumaştan yapılmış giysiler giyilmesi önerilir. Bu tür kıyafetler güneş ışınlarını yansıtarak vücudun daha az UV ışını emmesini sağlar. Açık renkli kıyafetlere ek olarak, şapka ve UV filtreli güneş gözlükleri de kullanılmalıdır. Vücudumuzun güneş ışınlarına maruz kalan kısımlarına koruma faktörü içeren kremler sürülmelidir. Özellikle ilk defa güneşlenilecekse bu süre 15-20 dakikayı geçmemelidir. Açık tenli kişiler, ilk günlerde koruma faktörü yüksek (örneğin, 50 faktör) kremler kullanmalıdır. Bu tür kremlerin etkili olması için dışarı çıkmadan 20 dakika önce sürülmesi gerekir. Kumdan ve denizden yansıyan UV ışınlarının da cildi olumsuz etkilediği unutulmamalıdır. Bu nedenle, yaz aylarında, özellikle öğle saatlerinde gölgede dahi güneş ışınlarından kaçınılması gerekir.



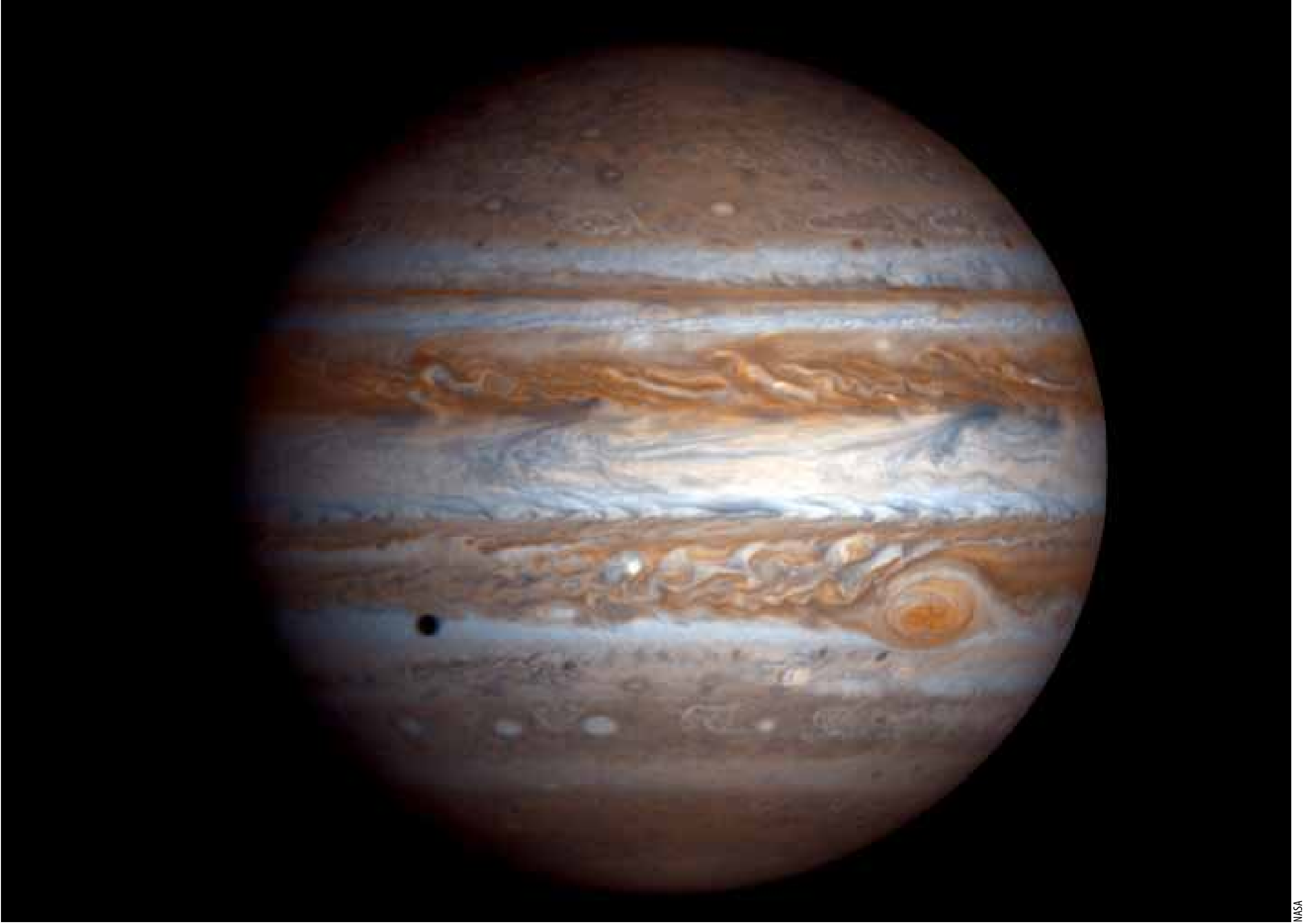


**Kaynaklar**

Yarosh, D. B., "DNA repair, immunosuppression, and skin cancer", *Cutis*. Sayı 74 (Ek: 5), s. 10-13, Kasım, 2004.

Yarosh, D., Klein, J., O'Connor, A., Hawk, J., Rafal, E., Wolf, P., "Effect of topically applied T4 endonuclease V in liposomes on skin cancer in xeroderma pigmentosum: a randomised study" Xeroderma Pigmentosum Study Group, *Lancet*, Cilt 357, Sayı 9260, s. 926-929, Mart, 2001

Alp Akoğlu



NASA

# Jüpiter Sahnede

Gökyüzünün en güzel gezegeni Satürn sahneyi terk etmeye hazırlanıyor. Özellikle teleskoplu gözlemcilerin ilgisini çeken Satürn, yerini daha parlak ve teleskopsuz gözlemcilerin daha çok ilgisini çeken Jüpiter'e bırakıyor. Bir dürbünle bile disk şeklinde görebildiğimiz, dört büyük uydusunu seçebildiğimiz Jüpiter önümüzdeki aylarda gözlemcilerin en çok gözlediği gökcisimlerinden biri olacak.

Jüpiter bir gaz devi ve çok büyük oranda gazdan oluşuyor. Gezegenin belirgin bir yüzeyi yok. Gaz yapısı nedeniyle gezegenin bulutları çok dinamik bir yapıda. Şiddetli fırtınalar ve bulut hareketleri var. Bunun önemli nedenlerinden biri, çok büyük olmasına karşın ekseni çevresindeki dönüşünü 10 saatten kısa bir sürede tamamlaması.

Bu hareketlerin sonucunda oluşmuş bir fırtına sistemi olan "Büyük Kırmızı Leke"nin genişliği Dünya'nın çapından daha büyük. Jüpiter'in atmosferi hareketli olsa da, fırtınalar yüz yıllarca sürdüğünden genelde çok büyük değişimler gözlenmiyor. Ancak 2009 yılında en belirgin kuşaklarından biri olan Güney Ekvator Kuşağı gözden kaybolmuştu. Bulut katmanlarının altında kaldığı için gözden kaybolan kuşak birkaç ay sonra yeniden belirdi.

Bulutlar bir yana, amatör gökbilimciler en çok Jüpiter'in uydularıyla ilgilenir. Jüpiter'in dört parlak uydusu benzer parlaklıkta görünür. Uyduların birbirlerine ve gezegene göre konumları sürekli değişir. Bu değişim birkaç saat içinde fark edilebilir. Uyduların gezegene en yakın olanı Io, gezegenin çevresindeki bir turunu yaklaşık iki günde tamamlar.

Jüpiter sisteminin yörünge düzlemi bakış doğrultumuza hemen hemen paraleldir. Bu nedenle uydular Jüpiter'in bir önünden bir arkasından geçer. Jüpiter'e bir dürbünle ya da teleskopla baktığınızda bu dört uydudan birini ya da birkaçını göremiyorsanız bilin ki Jüpiter'in önünde ya da arkasındadır. Jüpiter'in önünden geçen uyduları amatörlerin kullandığı teleskoplarla görmek zor. Ancak geçişler sırasında, geçişlerin öncesinde ya da sonrasında uyduların Jüpiter'e düşen gölgelerini teleskopla görmek mümkün.

Bundan daha da ilginci, uyduların birbirlerinin önünden, arkasından geçişini ya da bir uydunun gölgesinin diğer uydunun üzerine düşüşünü izlemek olabilir. Altı ayda bir bu olayların sıklığı artar ve ayda birkaç olay görmek mümkün olur. Tutulmalar sırasında uydulardan biri saniyelerle ölçülen sürede gözden kaybolabilir. Bu gözlemi bir dürbünle bile yapabilirsiniz.

Hava iyice karardıktan bir süre sonra doğu ufkunda beliren Jüpiter, ilerleyen günlerde giderek daha erken doğacak ve ay sonuna doğru hava karardıktan sonra ufkun üzerinde yeterince yükselmiş, dolayısıyla da gözlem için iyi konuma gelmiş olacak.

*alp.akoglu@tubitak.gov.tr*



1 Eylül 23.00
15 Eylül 22.00
30 Eylül 21.00

**03 Eylül**
Merkür en büyük batı uzanımında (sabah)

**09 Eylül**
Merkür ile Regulus çok yakın görünümde (sabah)

**15 Eylül**
Ay enöte konumunda

**16 Eylül**
Jüpiter ile Ay yakın görünümde (akşam)

**23 Eylül**
Mars ile Ay yakın görünümde (sabah)

**23 Eylül**
Sonbahar ılımı (gündüz ve gece süresi eşit)

## Eylül'de Gezegenler ve Ay

Sabahları gözlem için uygun konuma gelen **Merkür** özellikle ayın ilk haftası gündoğumundan önce ufuktan 15 derece kadar yükseliyor. Bu da yaklaşık yarım saat kadar gözlenebileceği anlamına geliyor. Gezegen 9 Eylül'de sabaha karşı Aslan Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı olan Regulus'la çok yakın konumda olacak. Ayın ikinci yarısından itibaren uzanımı giderek azalacak olan Merkür'ü ayın son çeyreğinde göremeyeceğiz.

**Venüs** akşam gökyüzüne geçmiş olduğu halde Güneş'e çok yakın konumda olduğundan bu ay görülemeyecek.

Geceyarısından yaklaşık 2 saat sonra doğan **Mars**, sabah gündoğumuna kadar gökyüzünde. Ayın 23'ünde Ay'la Mars yakın görünümde doğacak.

**Jüpiter** giderek gözlem için çok iyi duruma geliyor. Ayın başında günbatımından yaklaşık 2,5 saat sonra, ay sonundaysa akşam alacakaranlığında doğan gezegen Dünya'ya iyice yaklaştığı için yaklaşık -3 kadir parlaklığıyla gözlemcilere iyi bir fırsat sunuyor.

**Satürn** ayın ilk haftası çok kısa sürelerle akşam alacakaranlığında gözlenebilecek. İlerleyen günlerde gökyüzünde Güneş'e yakın olacağı için gözlenemeyecek.

9 Eylül sabahı doğu ufku

16 Eylül gecesi doğu ufku

**Ay** 4 Eylül'de ilkdördün, 12 Eylül'de dolunay, 20 Eylül'de sondördün, 27 Eylül'de yeniay hallerinde olacak.

*Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir*

# Galileo ve Doğanın Matematikle Kavranışı

Galileo, Rönesans ile Aydınlanma'nın etkilerinin gözle görülür hale geldiği bir dönemde yaşadı. Bu dönem sadece siyaset, sanat ve din alanlarında değil, bilim alanında da ciddi bir yenileşmenin yaşandığı, doğayı naif bir şekilde gözlem ve deney aracılığıyla irdelemek yerine matematikle kavramanın daha temel bir yaklaşım haline geldiği bir dönemdi. Tıp okumak üzere gönderildiği üniversitede tıp yerine matematiği yeğlemesi, Galileo'nun bütün yaşamını belirleyecek bir sürecin başlangıcı oldu. Matematik daha sonra giderek Galileo için bütün yaşamın gizlerini açacak bir anahtar haline geldi. Bu tutumu bilim çalışmalarında da belirleyici oldu ve fizik biliminin hem matematikselleşmesinde hem de modern biçimine kavuşmasında büyük rol oynadı. Bu tutumun özü, deneyime gösterilen basit ilginin yerine, kurgulanmış deneylerden elde edilen niceliksel ölçümler ve olgusal ilişkilerin geometrik niteliklerinin koyulmasıdır. Burada soyutlamalar, ideal ve sayısal ilişkiler esas alınmakta ve Ortaçağ Aristotelesçiliğinin yerine klasik Platonculuk öne çıkarılmaktadır. Nitekim Galileo, bu tutumunun bir sonucu olarak bilimin inceleme alanını birincil nitelikler hakkındaki önermeleri araştırmakla sınırladı. Bilimin konusunu birincil nitelikler ve onların ilişkileriyle sınırlamakla da, ereksel açıklamaları bilimin izin verdiği açıklamalar alanından çıkardı ve böylece Aristoteles'in niteliksel farklılaşmış uzayı yerine niceliksel farklılaşmış geometrik uzayı koydu.

**Giriş**

Bilimin doğası ve yöntemi üzerine ilk önemli çalışmayı yapan Aristoteles'in (MÖ 384-322) ünlü mantık çalışması *Organon* (Araç) yayımlandıktan sonra, bilimin asıl amacının nedensel açıklama yapmak olduğu konusunda bir uzlaşma doğdu. Antik Çağ'dan Modern Çağ'a kadar geçen süreçte değişen tek şey, açıklamanın dayandırıldığı nedenin elde edilme yöntemiydi. Örneğin Aristoteles ve onun Orta Çağ'daki izleyicileri için bu yöntem tasımsal mantık iken, Galileo ve çağdaşları için matematik olmuştu. Bu değişim elbette sadece basit bir araç değişikliği değil, yüzyıllardır süregelmekte olan bilim anlayışının da değişmesi demekti. Bu anlayışa göre bilimin görevi, olgular arasındaki niceliksel bağıntıları bulmaktı ve bunu sağlayan en güvenilir araç da matematikti.

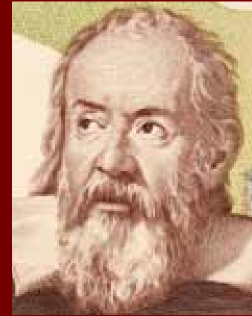
Böylece uzun yıllar boyunca egemen olan niteliksel bilim anlayışı, niceliksel anlayışa dönüştü. Niceliksel bilim anlayışı doğal olarak bilimin konusunu oluşturan doğanın algılanışının da değişmesine neden oldu ve doğa artık matematikle yazılmış bir kitap olarak kabul edilmeye başlandı. Eğer doğa kitabı okunup doğru şekilde anlaşılacaksa, dilini ve sembollerini bilmek gerekir. Bunları bilmeden doğanın gizlerini açığa çıkarmak olanaklı olmaz. Bilim doğadaki matematiği elde etme etkinliğidir ve dolayısıyla amaç olan biteni gözlemlemek ve oluşum içindeki denklemi veren matematiğe dayanmaktır. Başka bir deyişle esas olan doğadaki matematik bağlantıları kavramaktır.

## Yaşam Öyküsü

Dünyanın durağan değil, hareketli olduğunu savunduğu için Kilise tarafından Kutsal Kitap'ın öğretilerine saygısızlıkla suçlanarak Engizisyonda yargılanmak durumunda kalan Galileo Galilei 5 Şubat 1564'te İtalya'nın Pisa kentinde doğdu. Her dönemde gözde bir disiplin olan tıbbın o dönemdeki etkinliğini göz önüne alarak babası Vincenzio Galilei tarafından tıp eğitimi görmesi için 1581'de Pisa Üniversitesi'ne kaydettirilen Galileo, geleneğe direneceğinin ilk belirtilerini gösterecek bir davranış sergileyerek, üniversitede tıp yerine matematik, astronomi ve fizik derslerine devam etmiştir. Kısa bir süre sonra bütün eğitimini matematik üzerine kuran Galileo, eğitimini tamamladıktan sonra yakın dostu Marki Guido Ubaldo del Monti'nin aracılığıyla aynı üniversitenin matematik kürsüsüne okutman olarak atandı (1585).

Matematiğe olan ilgisi giderek bir tutkuya dönüşen Galileo, matematiği bütün varlığı en yalın ve doğru bir şekilde kavramanın aracı olarak görmeye başladı. Bilimin konusunu oluşturan doğanın matematikle yazılmış bir kitap olduğunu kabul ettiği gibi, doğanın bilimi olan fiziğin de matematiksel bir disiplin olduğunu savundu. Bu düşünceleri ışığında yaptığı çalışmalar sonucunda, geleneksel olarak Aristoteles felsefesinin bir kolu olarak görülen fizik, matematiksel ve deneysel bir bilim haline geldi. Kilise destekli Aristotelesçi felsefenin ilk yenilgisi olan bu matematiksel fizik düşüncesini, yeterince güçlü olmasa da ilk önemli çalışması olan Hareket Üzerine (*De Motu*, 1590) adlı kitabında ortaya koydu. Bundan sonra Aristoteles felsefesini yadsıyan görüşler geliştirmeye koyulan Galileo, bu görüşlerinden dolayı ağır eleştirilere uğradı ve sonunda Pisa kenti onun için yaşanmaz bir yer haline geldi. Bu sıkıntılı anında yakın dostu Marki bir kez daha devreye girerek, matematik profesörü olarak görev yapacağı Padua Üniversitesi'ne geçmesini sağladı.

Padua'da kısa bir süre ilgisini yeryüzünden gökyüzüne yönelten Galileo, burada yoğun bir şekilde Ay, Satürn, Jüpiter, Venüs ve Güneş lekeleri üzerinde çalıştı ve ulaştığı sonuçları derlediği Yıldız Habercisi (*Sidereus Nuncius*, 1610) adlı kitabını yayımladı. Galileo, bu kitabında yer alan gözlemleriyle gökyüzünün sabit, değişmez ve Dünya'nın da bütün hareketin merkezi olduğunu varsayan kilise onaylı Aristotelesçi dünya görüşüne bir kez daha aykırı düşmüştü. Kilise tarafından uyarıldı. Uyarı pek etkili olmadı. Kiliseyi ve yerleşik düşünce merkezlerini daha fazla tedirgin edecek ilk hacimli çalışması olan İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog (*Dialogo Sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Ptolemaico e Copernicano*, 1632) adlı kitabını Papa VIII. Urban'ın karşı çıkmasına rağmen yayımladı. Bu kitabında Güneş Merkezli Evren Modeli'nin doğruluğunu göstermek için bir dizi sav geliştirmiş olması nedeniyle Papa VIII. Urban tarafından Engizisyon'a gönderildi. Galileo 1633'te bu kitapta ileri sürdüğü fikirlerini geri aldığını belirtmesine karşın, ev hapsine mahkûm olmaktan ve bilimsel yayın yapmama cezası almaktan kurtulamadı. Yaptığı Güneş gözlemlerinin sonucu olarak kısa bir süre sonra görme duyusunu kaybeden Galileo, mahkûmiyeti boyunca da boş durmayarak İki Yeni Bilim Üzerine Konuşma (*Discorsi e Dimostrazioni Mathematicae Intorno a due Nouve Scienze Attenenti alla Meccanica*, 1638) adlı kitabını yazdı. İtalya'da ev hapsinde olması dolayısıyla kitabını dostlarının yardımıyla Leyden'de yayımladı.

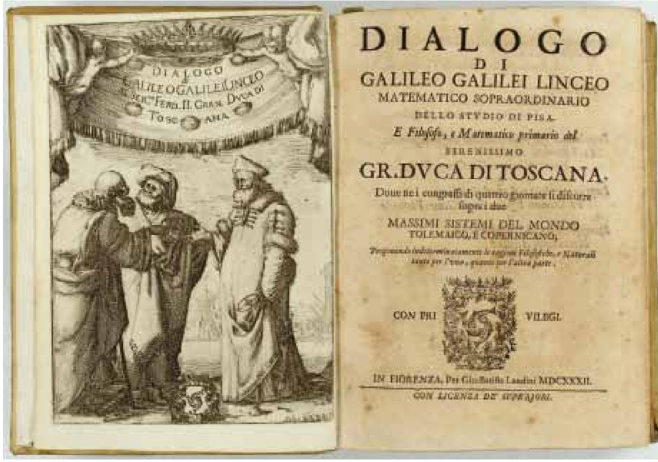


Modern bilimin öncülerinden Galileo Galilei

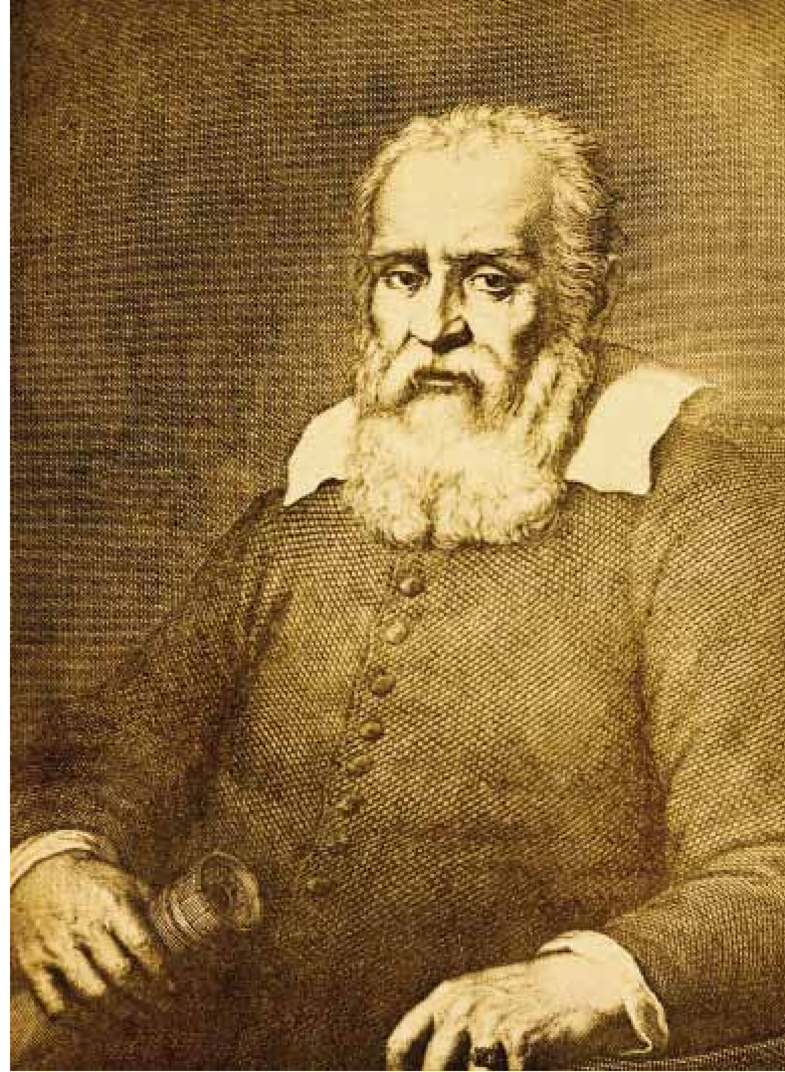
Mücadeleyle geçen ömrü 8 Ocak 1642 tarihinde sona erdi. Bütün ömrü boyunca yerleşik düşüncenin ve ona dayalı Kilise öğretisinin tutarsızlığını göstermekten geri kalmayan Galileo'nun Geometrik ve Askeri Pergel'in Kullanılışı Üzerine (*Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare*, 1606), Suda Yüzen Nesneler Üzerine Söylev (*Discorso Interno alle Cose Che Stanno in su l'Acqua*, 1612), Güneş Lekelerinin Tarihi ve Kanıtları (*Istoria e Demostrazioni Intorno alle Macchie Solari*, 1613) adlı kitapları da bulunmaktadır.

topdemir@hotmail.com

Galileo, bu yeni bilim anlayışını güçlü bir şekilde savunurken, aynı zamanda bilimsel bilgiyi elde etmekte matematiği kullanmak gerektiği düşüncesinin doğruluğunu göstermek için de mantık ve matematiği karşılaştırıyordu. Ona göre uzun yıllar bilgi elde etmenin en güvenilir yolu olarak gösterilen mantığın kullandığı akıl yürütme şekli olan tasım, yeni bilgi elde etmeye yaramayan, ancak var olanı öğretmeyi sağlayan bir yöntemdir; mantık bir tartışmanın sonucunun kontrol edilmesini, bitirilmiş bir şeyin açıklanmasının nasıl olacağını öğretebilir, ancak yeni keşifler yaptıramaz.




Galileo'nun Ptolemaios'un ve Kopernik'in evren modellerini irdelediği *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* adlı kitabının 1632 yılında yapılan baskısının iç kapağı. Galileo bu kitapta Kopernik'in görüşlerini doğrulayacak fiziksel kanıtlar geliştirdiği için Engizisyon'da yargılanmıştır. Düşüncelerinden vazgeçmesi söylenmiş ve kendisinden şu metni okuması istenmiştir: "Ben Galileo Galilei, geçmişteki tüm yanlış ve aykırı düşüncelerimden ötürü, huzurunuzda kendimi lanetliyor, bir daha öyle saçmalıklara düşmeyeceğime, kutsal öğretiye aykırı hiçbir fikir taşımayacağıma yemin ediyorum."



**Nedensellik Anlayışı**

Bu bakış açısı Galileo'nun, kendisini geleneksel bilgi anlayışlarından farklılaştırması bakımından önemlidir. Çünkü kendisinden önce Francis Bacon (1561-1626) deneyi, René Descartes (1596-1650) ise geometriyi ön plana çıkarmıştı. Ancak her iki düşünür de sağlam ve güvenilir bilginin elde edilmesinde, bu iki aracın bir arada kullanılması gerektiğini kavrayamamıştı. Bacon matematiğin bilimde taşıdığı yaşamsal önemin farkında bile değildi. Descartes ise daha çok doğa karşısında kurgusal bir yapıyı esas alıyor ve ussal aksiyomlardan hareket ederek doğayı anlamaya çalışıyordu. Bu bir tür metafiziksel doğa tasarımıydı ve doğanın gözlemsel bilgisinin elde edilmesine uzaktı. Oysa Galileo'nun anladığı matematik, bilginin gelişmesine koşut olarak sürekli gelişebilen, giderek bilginin gelişmesine yol göstericilik yapacak denli içinde gelişme potansiyeli taşıyabilen bir araçtır. Bilimin inceleme nesnesi olan doğa da zaten böyle bir araçla ele alınabilecek niteliğe sahiptir. Ona göre doğa zorunlulukların egemen olduğu, insan aklından tamamen bağımsız, yalın bir sistemdir. Bütünüyle matematik diliyle yazılmıştır. Onu anlayabilmek için de dilini ve sembollerini bilmek gerekir. Bunları bilmeden onun gizlerini açığa çıkarabilmek olanaklı değildir. Biz dış dünyayı, evreni duyularımızla algılarız. Bilimin amacı insan aklından bağımsız olarak var olan, bizim algılarımızı oluşturan ve matematiksel bir yapı taşıyan bu dış dünyanın bilgisini edinmektir. Bu yapı matematiksel nitelikli olduğu için de onun gizlerini çözebilmenin yolu matematikten geçer. Çünkü bu evrende olup biten her şey matematiksel ilkelere uygunluk göstermektedir. Öyle ki matematik doğal olayların doğru nedenlerinin bulunmasında kullanılacak tek araçtır.

Şu halde Galileo için de bilimin temel hedefi olguların nedenlerinin bilgisini elde etmektir. Başka bir deyişle nedeni bulmaktır. Ancak buradaki önemli nokta teleolojik, yani ereksel nedensellik anlayışının yerine çok daha temel ve doğru bir yaklaşım içeren neden-sonuç bağıntısına dayanan bir nedensellik anlayışının getirilmiş olmasıdır. Yani evrende olup bitenler üzerindeki Tanrı etkisi ortadan kaldırılmış, neden de sonuç da bu evrende birbirleriyle sıkı bir bağlantı içinde ele alınmıştır. Yani neden varsa sonuç vardır, sonuç varsa neden de vardır. Nedende bir değişiklik olursa, sonuçta da bir değişiklik olur. Galileo bu konuda şunları söylüyor: Neden sadece ve sadece sonuç tarafından izlenendir. Neden olan ortadan kalkarsa, sonuç olan da ortadan kalkar.

Galileo'nun bu başarısı, onun ereksel nedensellik yerine modern nedensellik anlayışını getirmesini sağlamıştır. Bu ise daha sonraki dönemlerde ortaya koyulan bilimsel çalışmaları etkilemiş ve yönlendirmiş olması bakımından büyük öneme sahiptir ve onun nedensellik konusuna yaptığı ilk katkıdır.

$$\frac{t}{s} \qquad \frac{t}{s} \qquad \frac{t}{s}$$

$$\frac{t}{g} \qquad \frac{t}{g} \qquad \frac{t}{g}$$

**Galileo'nun ivme açıklaması**

Hareketsiz durduğu yerden düşmeye başlayan ve sürekli olarak hızı artan bir taş gördüğümüzde, neden bu hız artışlarının en basit ve en açık şekilde gerçekleştiğini düşünmeyelim? Nasıl hareket eden nesne hep aynı kalıyorsa, hareket ilkesi de değişmeden kalır. Burada değişmeyen şey, hareket hızının aynı kalmaması ve hareketin sabit olmamasıdır. Demek ki, değişmezliği ve basitliği hızda değil, hızın artışında yani ivmede aramalıyız. Eğer konuyu dikkatle incelersek, hep aynı şekilde yinelenen bir artıştan daha basit bir artış olmadığını görürüz. Bu artışın hangi şekilde gerçekleştiğini ise, dikkatimizi hareketle zaman arasındaki sıkı ilişki üzerinde yoğunlaştırarak kolayca anlayabiliriz. Çünkü hareketin düzgünlüğünü ve değişmezliğini nasıl eşit zaman aralıklarında eşit yolların alınmasıyla tanımlıyor ve kavrıyorsak, bu zaman aralıklarında gerçekleşecek eşit hız artışlarını da aynı şekilde kavrayabiliriz. Eğer herhangi bir büyüklükteki eşit zaman aralıklarının tümünde hareket eşit hız artışları kazanıyorsa, bu hareketin düzgün ve sürekli olarak ivmelendiğini zihnimiz kavrayabilir.

O halde, durgunluk konumunu terk edip düşmeye başladığı andan itibaren, herhangi uzunlukta kaç eşit zaman aralığı geçmiş olursa, nesnenin ilk iki zaman aralığında kazandığı hız derecesi, ilk zaman aralığında kazandığı hız derecesinin iki katı olacaktır. Bu şekilde ilk üç ve ilk dört zaman aralığında eklenecek hız dereceleri de, ilk zaman aralığındaki hız derecesinin üç ve dört katına eşit olacaktır. Aynı şekilde eğer bir nesne ilk zaman aralığında kazandığı hız dereces ile ya da moment ile hareketini sürdürseydi ve bu hızını korusaydı, hareketi, bu hız derecesini ilk iki zaman aralığında kazanmış olması durumundaki hareketinden iki kat daha yavaş olurdu. Bu nedenle biz hız artışının zamanın artışına orantılı olduğunu söylersek yanlış yapmamış oluruz.

Galileo'nun nedensellik konusuna getirmiş olduğu ikinci önemli katkı ise Aristoteles'in niteliksel nedensellik anlayışını, matematiksel ifadeye yer veren, matematiksel ifadeyi gerektiren bir niteliğe dönüştürmüş olmasıdır. Yani artık bilimsel incelemelerde yalnızca ölçülebilen öğelere dayanmak temel olmuştur. Böylece bilimsel açıklama matematiğin uygulandığı olgular arasındaki bağıntı olarak görülmeye başlanmıştır.

Galileo'nun nedensellik konusundaki üçüncü önemli başarısı ise bilimin temel sorusu kabul edilen "niçin" yerine "nasıl" ve "neden" sorusunu getirmesidir. Ortaçağ felsefesi niçin sorusunun cevabını bulmaya çalışıyordu. Burada bir "amaca" yönelik olmak söz konusuydu. Oysa Galileo'ya göre, bilimin konusu nasıl sorusunun cevabını ortaya koymaktır.

**Yöntem Tasarımı**

Galileo bilimsel araştırmayı üç aşamalı bir süreç olarak görmüştür: 1. Analiz, 2. Sentez ve 3. Deney. Aristoteles'in yönteminin adımlarına Ortaçağ izleyicileri analiz ve sentez adını vermişlerdi. Galileo bu iki aşamaya doğru bir şekilde deneyi eklemiştir.

**1. Analiz**

Galileo'ya göre öncelikle incelenen konuyu matematiksel yani ölçülebilen öğelerine ayırmak gerekir. Bu öğeler belirlendikten sonra, sıra her bir öğenin, o olgunun oluşumundaki rolünü belirlemeye gelir. Bu nedenle her öğe tek tek ele alınıp araştırılmadır.

Diyelim ki inceleme konumuz serbest düşme olsun. Bu durumda incelenen konunun matematiksel yani ölçülebilen öğelerini belirlemek gerekir. Serbest düşmenin ölçülebilir öğeleri ağırlık, zaman, mesafe, hız ve ivmedir. Şimdi sıra bu öğelerin her birinin serbest düşmedeki rolünü belirlemeye gelmiştir. Galileo da önce ağırlığı ele almış, geçmiş bilgilere ve kendi yaptığı deneysel araştırmalardan edindiklerine dayanarak serbest düşmede ağırlığın rolünün olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

O halde geriye zaman (t), yol (s), hız (v) ve ivme (g) kalmıştır.

Bir cisim belirli bir hız ile belirli bir zaman diliminde, belirli bir mesafeyi kat eder. Aynı durum serbest düşen cisimler için de geçerlidir. Ancak serbest düşmede cismin her an değişen bir hızı vardır. Buna ansal hız denilmektedir. Bu hız değişkendir, azalabilir ya da çoğalabilir. Ancak hareket eden cismin aldığı toplam yol ile harcanan toplam zaman karşılaştırıldığında, yalnızca ortalama hız hesaplanabilir, buna karşılık ansal hızın ölçülmesi olanaklı olmaz. Çünkü bunun için cismin anlık bir hızla belirli bir süre hareket ettiğini ve belirli bir yol aldığını kabul etmek gerekir. An son derece küçük bir zaman parçasıdır ve alınan yol da son derece kısadır.

Diğer taraftan serbest düşen cisimlerin artan bir hızı olduğu Orta Çağ fizikçileri tarafından fark edilmişti. Ancak artış miktarının nasıl gerçekleştiği bulunamamıştı. Galileo, hızdaki artış miktarını hesaplamak için bir yol bulmaya çalışmıştır. Bunun için serbest düşmeyi daha önce Orta Çağ'da yoğunlukla çalışılmış bir konu olan düzgün doğrusal harekete benzeterek, yani analoji yaparak açıklamaya çalışmıştır. Bilindiği gibi, serbest düşme hareketi düzgün ivmeli bir harekettir. Bundan dolayı Galileo da öncelikle bu hareketteki yalınlık ve basitliğe dikkat çekerek, onu düzgün doğrusal harekete benzeterek anlamaya ve açıklamaya çalışmıştır.

Düzgün doğrusal harekette bir cisim eşit sürelerde eşit yol alır. Bu hareketi oluşturan öğeler s, v ve t'dir ve buradaki hız artışı sabittir. Serbest düşme hareketi de doğal ivmeli bir hareket olarak düşünülebileceğinden, o zaman o da düzgün doğrusal hareket olarak kabul edilebilir. Geriye yalnızca ivme miktarının ne kadar olduğunun bulunması kalmıştır. Galileo bu konuyu da yine düzgün doğrusal harekete benzeterek aydınlatmaya çalışmıştır. Bu harekette t süresi her dilimde aynıdır. İvmeli hareket de buna benzetilirse, t'de alınan yol s ise, 3t'de alınan yol 3s olur. Aynı şekilde, t'de kazanılan ivme g ise 3t'de kazanılan ivmenin 3g olacağı açıktır. Artık bilimsel araştırmanın ikinci aşamasına geçme zamanı gelmiştir.

**2. Sentez**

Bilimsel araştırmanın ikinci adımını sentez oluşturur. Bu aşama aslında analiz ile elde edilen verilerden yararlanarak, olgunun yeniden kurgulandığı aşamadır. Başka bir deyişle açıklayıcı varsayımların oluşturulduğu aşamadır. Galileo konuya yönelik olarak iki varsayım oluşturur:

1. Hız mesafe ile mi orantılıdır?
2. Hız süre ile mi orantılıdır?

Galileo, hızın mesafe ile orantılı olamayacağını belirterek birinci varsayımın yanlış olduğunu ileri sürer. Çünkü bu varsayıma göre, bir cisim t süresinde s mesafesi kadar düştüğünde v hızını kazanırsa, 2s mesafesi kadar düştüğünde de 2v hızını kazanacaktır. Oysa bir cisim s yolunu v hızı ile t süresinde alırsa 2v hızı ile 2s mesafesini aynı t süresinde alır. Bunun anlamı mesafelerden ilkinde veya ikincisinde zaman geçmeden hareket ediyor demektir. Bu ise bir çelişkidir.

Böylece Galileo ikinci varsayıma geçer. Burada v'nin t ile orantılı olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayıma göre cismin alacağı yol, s=v.t'dir. Serbest düşme ivmeli hareket olduğundan v=t olmaz. Çünkü işin içine g'yi yani ivmeyi de katmak gerekir. Bu durumda v=g.t olur. Serbest düşmede hız $v^o$'dan büyüyerek v'ye kadar geldiğinden $v^o$ ile v'nin ortalamasını almak gerekir. Bu da v/2 olur. Bu durumda s= v/2.t olacaktır. Değerler yerine koyulduğunda işlem aşağıdaki gibi gerçekleşecektir:

s=1/2 v.t
v=g.t olduğuna göre,
s=1/2(g.t).t olacaktır. Dolayısıyla da,
$s=1/2g.t^2$ olur. Böylece düşme yasası bulunmuş olur.

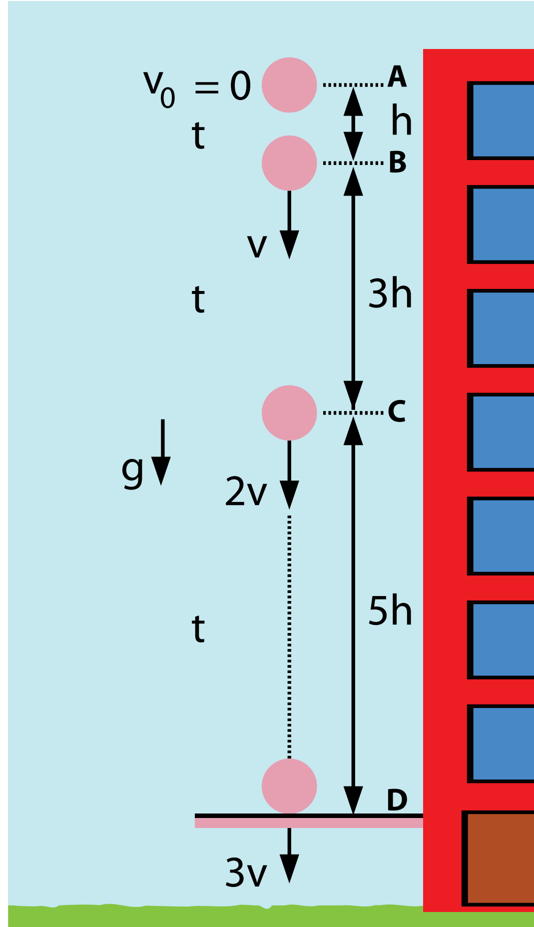
Bu aşamadan sonra sıra bu sonucun doğru olup olmadığının kanıtlanmasına gelmiştir. Bunun aracı deneydir.

**3. Deney**

Galileo, bilimsel araştırmada matematiksel çalışmayla deneysel çalışmayı titizlikle birbirinden ayırır. Ona göre, herkes rastgele bir hareket biçimi tasarlayıp sonra da onun özelliklerini tartışabilir. Oysa önemli olan gerçek doğada olduğu gibi gerçekleşen durumları göz önüne almaktır. Konuyla ilgili şunları belirtmektedir:

"Her şeyden önce, doğada var olan ivmeli hareketleri araştırmalı ve bu hareketlere uygun bir açıklama bulmalıyız. Çünkü keyfi bir hareket biçimi icat edilebilir ve bu hareketin nitelikleri tartışılabilir. Bu nedenle, örneğin doğada karşılaşılmamasına karşın doğrular, spiraller ya da konşoidler *(conchoids)* biçiminde betimlenen hareketler tasarlanabilir ve bu hareketlerin nitelikleri incelenebilir. Fakat biz doğada meydana gelen ivmeli bir düşme hareketini göz önünde bulundurmaya ve gözlenen ivmeli hareketin esas özelliklerini gösteren bir ivmeli hareket tanımı yapmaya karar verdik."

Burada asıl sorun kütlelerin düşmeye yavaş başlamaları ve hızlarını giderek artırmalarıdır. Yani düşüşün ivmeli olmasıdır. Bu durum ağır bir top, yumuşak zemine,




gittikçe daha yüksekten düşürülerek kolayca denenebilir. Top ne kadar yüksekten düşerse, zeminde ona orantılı bir çukur açar. Ancak serbest düşmede bir kütlenin hareketini kesin olarak gözlemlemek ve ölçmek çok zordur. Galileo bu zorluğu, hareketi bir eğik düzleme taşıyarak ve böylece onu yerçekiminden daha küçük bir ivme altında inceleyerek aştı ve dolayısıyla zamanı da daha rahat ölçebilmek için bir yol bulmuş oldu.

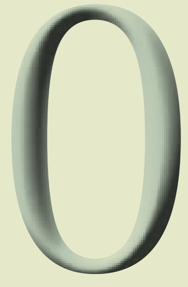
Buna göre, sabit ivmeli hareket için uzaklık ile zaman arasında kurulan kuramsal ilişkiyi, oluşturduğu eğik düzlemde, top kalas uzunluğunun dörtte birinden, sonra yarısından, sonra üçte ikisinden vs. yuvarlandığında, her iniş için geçen zamanı ölçerek sınadı. Yani değişik mesafelerde zamanı ölçerek, başka bir deyişle topun hangi mesafeyi ne kadar zamanda kat ettiğini hesap ederek, $s=1/2gt^2$ formülünü elde etti, böylece serbest düşme yasası deneysel olarak kanıtlanmış oldu.

**Serbest düşme açıklaması**

Serbest düşen bir cismin, harekete başladığı noktaya olan uzaklığı büyüdükçe sürekli olarak artan bir hızla hareket ettiğini varsayıyorum. Cismin A noktasından başlayarak AB doğrusu boyunca düştüğünü kabul edelim.
DA uzaklığı CA uzaklığından ne kadar büyükse, D noktasındaki hız derecesi de (anlık hız) C noktasındaki hız derecesinden o kadar büyük olacaktır. Yani C noktasındaki hız derecesinin D'deki hız derecesine oranı, CA'nın DA'ya oranına eşittir.
Böylece cisim AB doğrusunun her noktasında, bu noktanın A noktasına uzaklığıyla orantılı bir hız derecesine sahip olacaktır.


**Kaynaklar**
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.
Bixby, W., *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çev. Nermin Arık, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997.
Galilei, G., *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*, University of California Press, 1953.
Galilei, G., *Dialogues Concerning Two New Sciences, (Discourses) Dover Publications*, 1914.
Gower, B., *Scientific Method*, Routledge, 1997.
Grill, T. R., "Galileo ve Platonistic Methodology", *Journal of the History of Ideas*, Sayı: 31, 1970.
Harré, Rom, *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çev. Sinan Kılıç, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.
Koyré, A., *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Ara Yayıncılık, 1989.
Losee, J. A *Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford University Press, 1972.
Topdemir, H. G. & Yinilmez, S., *Galileo: Dünyayı Döndüren Adam*, Say, 2009.
Westfall, Richard S., *Modern Bilimin Oluşumu*, Çev. İ. Hakkı Duru, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.

Muammer Abalı



# Sıfıra Saygılarla

*Matemanya köşemizde, sıfırın marifetleri ile ilgili birçok kez yazdık. En sık yazdığımız konu, "sıfıra bölme numarası" ile elde edilen şaşırtıcı aritmetik göz bağcılıkları oldu. Bunları yeniden sıralayacak değilim. Ancak arkadaşlarına şaka yapmak, onları şaşırtmak isteyenler eski sayılarımızda bu konuda yazdıklarımızı bulup eğlenebilir. Yazdıklarımız içinde olmayan ve ilk duyduğumuzda bize tuhaf gelen, hatta "yok canım, bu kadar da olmaz" dedirten bir sıfır tuhaflığından söz edeceğim:*

## 0!=1

Önce, faktöriyel konusuna yabancı olanlar için, neden faktöriyel diye bir işlem tanımlıyoruz, kısaca bahsedelim:
Diyelim ki elimizde 3 rakam var:
4, 7 ve 9. Acaba bu üç rakam ile kaç değişik üç basamaklı sayı yazabiliriz?
İşin mantığı aşağı yukarı şöyle:
İlk olarak rakamlardan birini ele alıyoruz.
Bu rakam diyelim 4 olsun. 4, üç basamaklı bir sayının basamaklarından herhangi birine yerleştirilebilir. Yani 3 seçeneğimiz var. İkinci rakamı ele aldığımızda, örneğin 9'u, üç basamaklı sayının bir basamağı daha önceden 4 tarafından doldurulmuş olacağından, sadece 2 seçeneğimiz var. Sonuncu rakam, yani 7 ise ancak 1 seçenekli olacaktır. Çünkü 2 basamak daha önce 4 ve 9 tarafından doldurulmuştur.

Bu durumda toplam seçeneklerimiz 3.2.1=6 tane olmalıdır.
İşte göstereyim:

**4 - -**
**- 4 -**
**- - 4**

İlk yerleştirmeden sonra ikinci rakam için her sayıda sadece 2 boş yer kaldı;

**4 9 -**
**4 - 9**
**9 4 -**
**- 4 9**
**9 - 4**
**- 9 4**

İkinci rakam yerleştirilince ise, üçüncü rakam için her sayıda sadece 1 boş yer kaldı;

**4 9 7**
**4 7 9**
**9 4 7**
**7 4 9**
**9 7 4**
**7 9 4**

Böylece 6 rakamı da tamamladık.
Burada verdiğim basit örnekte ilk aşamada 3, ikincide 2 ve sonuncuda da 1 seçenek, bize 3x2x1=6 sonucunu veriyor ve bu sayıya kısaca 3! diyoruz. Eğer seçtiğimiz 3 rakam yerine örneğin 8 rakam seçseydik, toplam seçenekleri bulmak için sırasıyla 8,7,6,5,4,3,2,1 adet seçenekleri yerleştirip toplamda 8!=40.320 seçenek bulacaktık.

Faktöriyel işte bu tür matematiksel gereksinimleri karşılasın diye tanımlanmıştır. Aslında 0!=1 sonucunu matematiksel olarak göstermek zor değil. Ancak anlam olarak anlaşılır gibi durmuyor. Biliyorsunuz, faktöryel, doğal sayılar kümesinde tarif edilmiş bir işlemdir. N! dediğimizde, 1'den başlayarak N sayısına kadar olan sayıların birbirleriyle çarpılmalarını kasdederiz. Örneğin 5!=1.2.3.4.5.
Biraz önce anlattığım tanımdan yola çıkarsak 0! pek anlamlı durmuyor. 1'den başlayıp 0'a kadar olan sayıların birbirleriyle çarpılması mı diyeceğiz yani? Faktöryel tanımının vazgeçilmezi, hangi sayının faktöryelini alıyorsanız, en sonunda çarpan olarak o sayının gelmesidir. Örneğimizde 5 sayısının gelmiş olması gibi. O halde, 0! içinde 0 sayısını çarpan olarak taşımalı değil midir?

Biliriz ki 0 nerede ve ne zaman çarpan olarak bulunsa, sonuç daima sıfır çıkar.
Sonlu ne kadar büyük sayı olursa olsun, sıfır ile çarpılınca, gerçekten çarpılır, sonuç sıfıra eşit olur.
Neden o halde 0!=1
gibi bir tuhaflıkla karşı karşıyayız?
Önce matematiksel olarak,
0!=1 olduğunu göstereyim isterseniz:
Bilirsiniz (n-1)!=n!/n demektir.
Örneğin 4!=5!/5=1.2.3.4.5/5=1.2.3.4.
Bu, faktöriyel tanımımızdan otomatik olarak çıkar.
O halde (1-1)!=1!/1=1=0! olarak bulunabilir.
Basit yani.
Anlaması da gösterilmesi de!
Doğrusunu isterseniz size 0!=1 sonucunun sezgilerimizi rahatlatan bir açıklamasını veremeyeceğim. Ancak, bu sonucun neden önemli olduğunu anlatabilirim:

Diyelim ki bu yıl Türkiye Kupası'na 24 takım katılma hakkı elde etti. Bu takımları 4'erli gruplara ayırıp, iki devreli lig usulüyle ilk tur elemelerini yapmak istiyorsunuz.
Acaba 24 takım 4'erli kaç değişik gruba ayrılabilir?
Matematikçiler buna birleşim (kombinasyon) der. 24'ün 4'erli birleşimleri.
İşaret olarak da C(24,4) olarak gösterirler.
Uzun uzun anlatmamak için hemen sonucu yazayım: **C(24,4)=24!/(24-4)!4!**
Peki acaba 24 takımın olduğu bir ligde 24 takımlı kaç grup olurdu diye sorsam soruyu?
Kolay değil mi? Sadece 1 grup.
YaniC(24,24)=1=24!/(24-24)!24!=1/0!=1/1=1
Tuhafımıza gitse de, sıfır faktöriyel sevimli bir süper kahramandır. Sıfırın kendisi gibi.
Sıfırın şifresi işte.
Sevgiyle kalın.

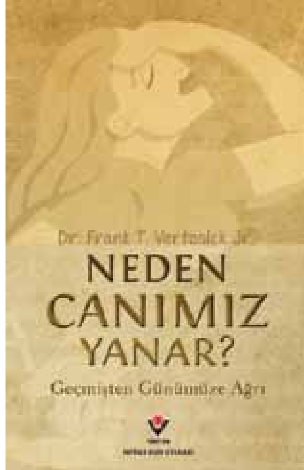
# Yayın Dünyası

*İlay Çelik*

## Neden Canımız Yanar?

Geçmişten Günümüze Ağrı
Dr. Frank T. Vertosick Jr.
Çeviri: Mine Şengel
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Haziran 2011

Her birey farklı derecede ve farklı sıklıkta maruz kalsa da ağrı insan yaşamının kaçınılmaz bir parçası. Öyle ki yaşam kalitesi kavramında tanımlayıcı bir yere sahip; ağrıdan uzak kalmayı başarmak yüksek kalitede bir yaşamdan ilk beklediklerimiz arasında. Genellikle ağrıdan kurtulmakla ilgileniyoruz, ama aslında ağrıyla ilgili süreçler insan vücudunun yapısı, işleyişi ve evrimi hakkında önemli bilgiler barındırıyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Haziran ayında çıkan *Neden Canımız Yanar* adlı kitap hepimizi zaman zaman mağdur eden ağrı olgusunu tüm yönleriyle anlatan bir popüler bilim kitabı. Bir sinir cerrahı olan Dr. Frank T. Vertosick Jr.'ın kaleme aldığı eser, insanın çektiği çeşitli ağrıları farklı açılardan ele alarak hem bir tıp ve bilim kültürü kitabı hem de günlük hayattan gerçek örneklerle bir sağlık rehberi olma özelliği gösteriyor.




> **Dr. Frank T. Vertosick Jr.:** Amerikalı bir beyin ve sinir cerrahı olan Dr. Frank T. Vertosick Jr., Pennsylvania Nöroşirurji Derneği'nin eski başkanlarından ve Amerikan Cerrahlar Koleji üyesi. Pittsburg, Pennsylvania'da yaşıyor. *Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2003) *İçinizdeki Deha* (Ledo Yayıncılık, 2008) Türkçede yayımlanmış diğer eserleri.

Vertosick kitabına, ağrının doğal bir süreç olduğunu ama ağrıyı yaşamlarımızdan uzak tutabilmek için elimizden geleni yaptığımıza göre öncelikle onu iyi anlamamız gerektiğini vurgulayan bir giriş bölümüyle başlıyor. Yazar bu bölümde ayrıca ağrının, diğer hayvanlardan farklı olarak insan doğasının beden ve zihin ikiliğinden kaynaklı olarak, daha genel bir "acı" olgusuna dönüştüğü karmaşık süreçlerden, farklı kültürlerde ve dinlerde acının nasıl algılandığından bahsediyor.

Sonraki bölümlerde yazar çeşitli ağrı olgularını, örneğin migren, fantom (hayalet) ağrı, disk kayması, doğum ve âdet sancıları gibi ağrıları ele alıyor. Kendisi de yıllarca ciddi migren ağrılarıyla savaşmış olan yazar kendi ağrı hikâyesinden de bahsediyor. Yazar gerçek hasta hikâyeleri çerçevesinde çeşitli ağrıların biyolojik kökenlerini, evrimsel anlamlarını ve bu ağrılarla ilgili tıbbi uygulamaları anlatıyor.

Vertosick bahsettiği olgular ve süreçlerle ilgili hayli ayrıntılı bilimsel bilgiler sunuyor, ancak akıcı ve sade anlatımı ve etkin betimlemeleri bu kadar teknik bilgiler içeren bir metni bile kolayca okunabilir kılıyor. Ayrıca yazarın empati içeren insani yaklaşımı, tatsız bir konu gibi görünen ağrıyı keyifli bir okuma konusu haline dönüştürüyor. Yazar bir yandan ağrıların biyolojik ve tıbbi yönlerini aktarırken bir yandan da ilginç bağlantılar kurarak ağrılarla ilgili çeşitli süreçlerin ve olguların, insan evrimi açısından anlamını irdeliyor.

Gerçek bir tıp genel kültürü hazinesi olan kitabın, tüm okurlarımıza ağrılarla mücadele için "bilgi silahlarıyla" donanma yönünde ilham vermesini diliyoruz.

## Toprak Solucanları

Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri
Yrd. Doç. Dr. Mete Mısırlıoğlu
Nobel Yayın Dağıtım, Mart 2009

Biyoçeşitliliğin korunmasının ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından çok önemli olduğu biliniyor. Bunun için de biyoçeşitliliğin çok iyi anlaşılması gerekiyor. Oysa tüm gezegeni kapsadığı için biyoçeşitlilik bilgisi çok da kolay ulaşılabilen bir bilgi değil. Ayrıca bu bilginin bütünselliği anlamlı olduğu için, dünya çapında araştırmacıların ortak çalışmaları ve bilgi paylaşımları çok önemli. Üstelik biyoçeşitliliğin korunabilmesi yalnızca bu konudaki bilimsel bilginin ortaya konmasına değil, yeterli düzeyde kamuoyu bilinci oluşmasına da bağlı. Dolayısıyla biyoçeşitlilik konusunda bilgilendirici ve farkındalık yaratıcı yayınların kamuoyuna ulaşması ayrıca önem taşıyor. Ülkemizde de bu amaca yönelik yayınların sayısı gün geçtikçe artıyor. Ülkemizdeki biyoçeşitliliğin önemli bir parçası olan ve ekosistemlerin işleyişinde sayısız işlev üstlenen bir canlı grubu olan toprak solucanlarına ilişkin bir kitap geçtiğimiz Mart ayında Nobel Yayınları tarafından yayımlandı. Yrd. Doç. Dr. Mete Mısırlıoğlu tarafından kaleme alınan *Topraksolucanları-Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri* başlıklı kitap, topraksolucanlarını tanıtmayı ve onların doğadaki rollerine dikkat çekmeyi amaçlıyor.

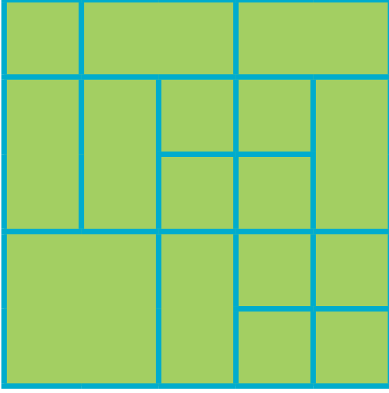



Kitapta ilk olarak toprak solucanlarının genel vücut yapısı, vücut sistemlerinin yapısı ve işleyişi, beslenmeleri, gelişimleri ve üremelerine ilişkin temel bilgiler veriliyor. Daha sonra ekolojik özellikleri ve işlevleri anlatılıyor. Ayrıca toprak solucanlarının üretilmelerine ilişkin bilgiler sunuluyor. Kitabın ikinci yarısında ise toprak solucanlarının sınıflandırılması, Türkiye'deki toprak solucanı türleri ve bunların yayılışları anlatılıyor. Görsel olarak açıklayıcı çizimler ve yayılışları gösteren haritalarla desteklenen kitap, sade ve anlaşılır bir dille yazılmış. Az sayıdaki teknik terim içinse kitabın sonunda bir sözlük bulunuyor. Kitabın sonunda ayrıca, kitapta sözü edilen türleri de içeren bir dizin var.

Kitabın başta öğrenciler, öğretmenler, araştırmacılar ve doğa meraklıları olmak üzere tüm okurlara toprak solucanlarını ve onların ekolojik önemini keşfetme konusunda kılavuzluk etmesini umuyoruz.

> **Yrd. Doç. Dr. Mete Mısırlıoğlu:** Lisans eğitimini 1993'te Eskişehir Anadolu Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde, yüksek lisansını 1995'te, doktorasını 2001'de Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'nda tamamladı. Halen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'nda yardımcı doçent olarak görev yapıyor. Ulusal ve uluslararası dergilerde yayımlanan çok sayıda bilimsel makalesinin yanı sıra iki kitabı ve aralarında TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nin de bulunduğu birçok dergide yayımlanan popüler bilim yazıları bulunuyor.

*Emrehan Halıcı*



## Kartonlar

Kare biçiminde ve farklı büyüklükte üç tür karton var. Bu kartonlar üst üste konularak yukarıdaki şekil elde ediliyor. Kullanılan kartonların sayısı en az kaç olabilir?

## Harf Kodu

Alfabemizin 29 harfini kullanarak altı karakterlik bir kod üreteceksiniz.
Her harfin alfabetik değeri solundaki harften büyük olacak. Üç sessiz ya da üç sesli harf yan yana bulunmayacak.
Bu koşullara uyan kaç adet kod üretebilirsiniz?

## Sayı Harfleri

Altı rakamlı bir sayının her rakamı farklıdır ve hiçbiri sıfır değildir. Bu sayının hem kendisinin (ABCDEF) hem de tersinin (FEDCBA) yazıyla yazılışlarındaki harf sayısı aynıdır.

Bu özelliklere sahip en küçük sayı nedir?

Aynı soru üç rakamlı bir sayı için sorulsaydı cevap 213 olacaktı.
Çünkü hem İKİYÜZONÜÇ hem de ÜÇYÜZONİKİ, on harflidir.

## Kare Prizma

Bir kare prizmanın tüm boyutları tamsayıdır. Yüksekliği taban kenar uzunluklarından büyüktür. Bu prizmanın yüzey alanları ve hacmi birbirlerine eşit olduğuna göre, boyutlarını bulunuz.

## 9 Rakam

1'den 9'a kadar 9 rakamı aşağıdaki dairelere yerleştirerek eşitliği sağlayın.

+ =3

## Saat Kaç?

Şu an saat X'i Y geçiyor.
Z dakika sonra ise saat Y'yi X geçecek.
X'i, Y'yi ve Z'yi bir kâğıda yazdığınızda 1'den 6'ya kadar 6 rakamı tam olarak 1 kez kullanmış oluyorsunuz.
Şu an saat kaç?

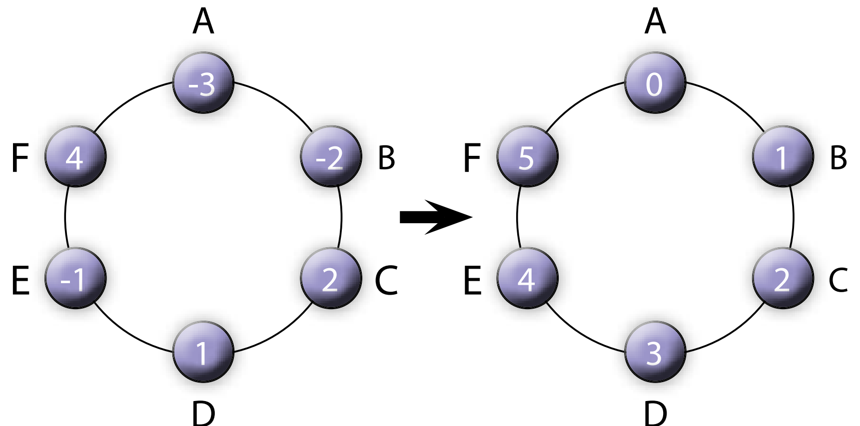
## Tuşlar

Alt solda görülen şekildeki A, B, C, D, E, F tuşlarının her birine birer kez basarak sağdaki şekli elde edeceksiniz. Her hamlede, bastığınız tuşun sayısal değeri sağındaki ve solundaki birer tuşa eklenir ve o tuşların yeni sayısal değeri oluşur.

Örnek:
Önce A tuşuna sonra da F tuşuna basılırsa aşağıdaki değerler elde edilir:

| | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Başlangıç | -3 | -2 | 2 | 1 | -1 | 4 |
| A tuşu | -3 | -5 | 2 | 1 | -1 | 1 |
| F tuşu | -2 | -5 | 2 | 1 | 0 | 1 |

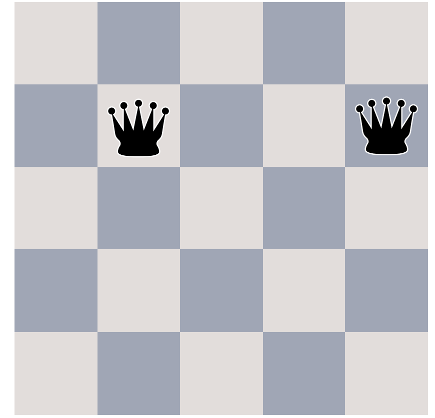
Sırasıyla hangi tuşlara basmanız gerektiğini bulunuz

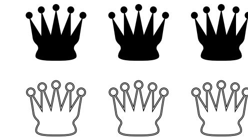



## 8 Vezir

Beşi siyah, üçü beyaz olan sekiz veziri 5x5'lik bir tabloya öyle yerleştirin ki hiçbir sırada, sütunda ve çapraz hat üzerinde farklı renkte vezir bulunmasın.

Not:
Siyah vezirlerden ikisi önceden yerleştirilmiştir.
Kalanları siz yerleştireceksiniz.

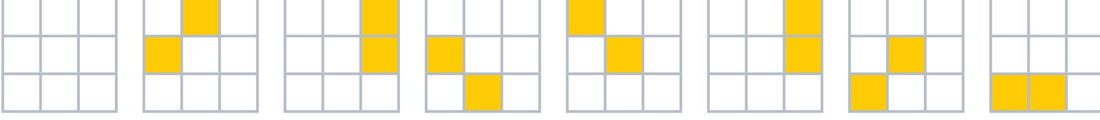




## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

| | |
|---|---|
| 123 | 276 |
| 234 | 782 |
| 345 | 1530 |
| 456 | 2520 |
| 567 | ? |



## Kare Karala

İlk şekli uygun biçimde karalayınız.

# Geçen Sayının Çözümleri

**Küp Bloğu**

Blokta 304 birim küp vardır.
En ortada 5 x 5 x 5 = 125 küp.
Her yüzde de iki tabaka 5 x 5 olmak üzere
6 x 2 x 5 x 5 = 300 küp.
9 x 9 x 9 - 125 - 300 = 304 küp

**Komşu Çarpımları**

Koşula uyan en büyük sayı 9.872.305.614'tür.
9 x 8 = 72, 8 x 7 = 56, 7 x 2 = 14, 2 x 3 = 6, 3 x 0 = 0, 0 x 5 = 5, 5 x 5 = 30, 6 x 1 = 6, 1 x 4 = 4

**Sıralı Kodlar**

AY
Toplamı n olan kod sayısı f(n) olsun.
İlk harfi A olan f(n-1) tane, B olan f(n-2) tane, ...
toplam f(n-1) + f(n-2) + ... + f(1) + f(0) tane kod vardır.
f(0) = 1
f(n) = 2^(n-1) [n>0]
Toplamı en fazla n olan kod sayısı = g(n)
g(n) = f(n) + f(n-1) + ... + f(1) = 2^n - 1
Toplamı en fazla 29 olan kod sayısı 2^29 - 1,
bu kodlardan A ile başlayanların sayısı 2^28 olduğundan en ortadaki kod A harfi ile başlayan son koddur.
Harflerinin toplamı en fazla 29 olan ve A harfi ile başlayan en son kod "AY"dir.

**Yediye Bölünen Sayı**

29
123456789 = 1 (mod7)
1000000000 = 6 (mod7)
2 adet 123456789 = 6*1 + 1 (mod7) = 0 (mod7)
3 adet 123456789 = 1 (mod7)
...
99 adet 123456789 = 1 (mod7)
10^9 = 6 (mod7)
(10^9)^2 = 1 (mod7)
(10^9)^3 = 6 (mod7)
...
(10^9)^99 = 6 (mod7)
XY*6+1 = 0 (mod7)
YX*6+1 = 0 (mod7)
Y>X
10X+Y = 1 (mod7)
3X+Y = 1 (mod7)
X+3Y = 1 (mod7)
2Y-2X = 0 (mod7)
Y-X = 0 (mod7)
Y-X = 7
18 = 4 (mod7)
29 = 1 (mod7)
olduğundan cevap 29'dur.

**Beş Çift**

440.192 farklı biçimde oluşabilir.

**Sınav**

Soru sayısı en fazla 55 olabilir. Öğrenci sayısı 5'tir.
İlk 10 soru her öğrenci üçlüsünün bir ortak sorusu olması için yeterlidir. Diğer 9'ar soruyu hepsi farklı cevaplamıştır. 10 + 9 x 5 = 55.
Öğrencilerin cevapladıkları soruların tablosu sağda verilmiştir.

| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | 0 | 0 | | 0 | |
| 3 | 0 | | 0 | 0 | |
| 4 | | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | 0 | 0 | | | 0 |
| 6 | 0 | | 0 | | 0 |
| 7 | 0 | | | 0 | 0 |
| 8 | | 0 | 0 | | 0 |
| 9 | | 0 | | 0 | 0 |
| 10 | | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | | | | |
| 12 | 0 | | | | |
| 13 | 0 | | | | |
| 14 | 0 | | | | |
| 15 | 0 | | | | |
| 16 | 0 | | | | |
| 17 | 0 | | | | |
| 18 | 0 | | | | |
| 19 | 0 | | | | |
| 20 | | 0 | | | |
| 21 | | 0 | | | |
| 22 | | 0 | | | |
| 23 | | 0 | | | |
| 24 | | 0 | | | |
| 25 | | 0 | | | |
| 26 | | 0 | | | |
| 27 | | 0 | | | |
| 28 | | 0 | | | |
| 29 | | | 0 | | |
| 30 | | | 0 | | |
| 31 | | | 0 | | |
| 32 | | | 0 | | |
| 33 | | | 0 | | |
| 34 | | | 0 | | |
| 35 | | | 0 | | |
| 36 | | | 0 | | |
| 37 | | | 0 | | |
| 38 | | | | 0 | |
| 39 | | | | 0 | |
| 40 | | | | 0 | |
| 41 | | | | 0 | |
| 42 | | | | 0 | |
| 43 | | | | 0 | |
| 44 | | | | 0 | |
| 45 | | | | 0 | |
| 46 | | | | 0 | |
| 47 | | | | | 0 |
| 48 | | | | | 0 |
| 49 | | | | | 0 |
| 50 | | | | | 0 |
| 51 | | | | | 0 |
| 52 | | | | | 0 |
| 53 | | | | | 0 |
| 54 | | | | | 0 |
| 55 | | | | | 0 |

**Asal Komşular**

Koşula uyan en büyük sayı 9.872.305.614'tür.
9 x 8 = 72, 8 x 7 = 56, 7 x 2 = 14, 2 x 3 = 6, 3 x 0 = 0, 0 x 5 = 5, 5 x 5 = 30, 6 x 1 = 6, 1 x 4 = 4

**Karedeki Üçgenler**

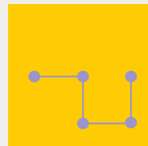
Karenin kenar uzunluğu en az 12 birimdir.
Üçgenlerin kenar uzunlukları:
(5,12,13), (9,12,15), (12,16,20), (12,35,37)

**Sekiz Küp**

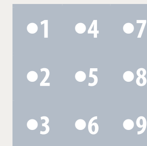
144 farklı kod üretilebilir.
İlk hamle 8, ikinci 3, üçüncü 2 farklı şekilde yapılabilir ve bu 48 durumun hepsi simetriktir. Dördüncü hamle için iki durum var ve birinde 2 diğerinde 1 çözüm var.
Toplam 48 x (2 + 1) = 144

**Soru İşareti**

Grafiklerin oluşturulmasında kullanılan sayı tablosu (sağda):



25698



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1.** TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2.** Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3.** Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

**4.** Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

**5.** Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

**6.** Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

**7.** Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.